ELEKTRIE 11|86

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN · Postverlagsort für DDR Leipzig · EVP 2,50 Mark · ISSN 0013—5399

VEM

TECHNISCHE HOCHSCHULE LEIPZIG

CAD/CAM Elektroenergieanlagen

0120296

Neuerscheinungen

Ingenieurarbeit, schöpferisch und effektiv

Von Prof. Dr. rer. oec. habil. Walter Draeger. 168 Seiten, 47 Bilder, 33 Tafeln, Broschur, DDR 14,— M, Ausland 14,— DM. Bestellangaben: 5535500/Draeger, Ingenieurarbeit

Ausgehend von der historischen Entwicklung und Herausbildung der Ingenieurtätigkeit analysiert der Autor ihre Besonderheiten und Perspektiven als Teil der produktiven Arbeit der Gesellschaft. Er untersucht das Schöpfertum in der Ingenieurarbeit, ihren Inhalt, ihre Bedingungen und Wirkungen und entwickelt aus der Vielzahl der Methoden eine Methodik schöpferischer Ingenieurarbeit. Aus dem Inhalt, der gegenwärtigen Stellung und den Perspektiven der Ingenieurarbeit in der sozialistischen Gesellschaft werden Konsequenzen für deren Bewertung und Stimulierung, sowie für die Ausbildung von Ingenieuren an Hoch- und Fachschulen abgeleitet.
Hauptabschnitte: Ingenieurarbeit in der Geschichte · Ingenieurarbeit im Sozialismus · Funktionen und Perspektiven der Ingenieurarbeit · Schöpfertum in der Ingenieurarbeit · Methodik schöpferischer Ingenieurarbeit · Ingenieurarbeit und Ingenieurausbildung · Bewertung, Messung und Stimulierung der Ingenieurarbeit.

Vom Lesestein zum Elektronenmikroskop

Von Dr. rer. nat. Wolfgang Gloede. 496 Seiten, 222 Bilder (davon 24 mehrfarbig), Leinen, DDR 29,50 M, Ausland 37,20 DM. Bestellangaben: 5535930/Gloede, Lesestein

Wolfgang Gloede wendet sich in seinem im besten Sinne populärwissenschaftlichen Buch an alle Leser, die sich für die Geschichte der Technik interessieren. Selbst der Fachmann wird viele neue Zusammenhänge kennenlernen.
Roter Faden des Buches ist die vergrößerte Abbildung kleiner und kleinster Gebilde bis hin zum Sichtbarmachen einzelner Atome in jüngster Zeit.
Im ersten Teil des Buches zeichnet der Autor den historischen Werdegang des Lichtmikroskops nach, ausgehend von dessen Erfindung vor fast 400 Jahren. Er gewährt dem Leser dabei Einblick in seltene, schwer zugängliche Originalliteratur des 17. und 18. Jahrhunderts.
Der zweite Teil des Buches schildert die Entwicklung des Elektronenmikroskops, die erst vor 50 Jahren in Berlin begann. Hier stützt sich der Autor auf die Aussagen der unmittelbar an der Entwicklung Beteiligten.
Breiten Raum nehmen die wichtigen Entdeckungen ein, die mit dem Mikroskop gelangen. Viele große Namen sind mit dem Werdegang des Mikroskops verbunden.
Demjenigen Leser, der sich über Aufbau, optische Grundlagen und Leistungsgrenzen des Lichtmikroskops etwas eingehender informieren möchte, werden diese im Anhang des Buches leichtverständlich erklärt.
Eine wahre Fundgrube dürften die zum Teil einmaligen Originalaufnahmen im Kunstdruckteil des Buches sein. Sie wurden von Firmen und Museen aus aller Welt zur Verfügung gestellt. Das Spektrum der zahlreichen Farb- und s/w-Fotos reicht von den historischen Mikroskopen aus der Anfangszeit der Mikroskopie bis hin zu den modernsten Hochauflösungs-Elektronenmikroskopen der Gegenwart. Abbildungen von Mikroaufnahmen, die mit den vorgestellten Mikroskopen angefertigt wurden, geben Auskunft über deren Qualität, Vergrößerung und Auflösung. Kupferstiche aus historischen Büchern sowie Porträts bedeutender Mikroskoper runden den Bildteil ab.

TECHNIK-WÖRTERBUCH

Luft- und Raumfahrttechnik

Russisch-Englisch-Deutsch
Zusammengestellt von Kand. der techn. Wiss. M. G. Kotik. 880 Seiten, Kunstleder, DDR 98,— M, Ausland 130,— DM. Bestellangaben: 5534823/Kotik, Wb. Luftfahrt

Mit etwa 35000 Wortstellen aus den Gebieten Flugzeugbau, Raketenbau, Flugzeugmotoren, Raketentriebwerke, Erforschung des kosmischen Raumes. Die wissenschaftlichen Grundlagen, wie Aerodynamik und Meteorologie, wurden ebenso berücksichtigt wie der Flugbetrieb, die Navigation und angrenzende Gebiete.

Auslieferung in diesen Tagen durch den Fachbuchhandel

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

11|86 ELEKTRIE

40. Jahrgang

Wissenschaftlich-technische Zeitschrift der Elektrotechnik

ISSN 0013-5399

Organ des Fachverbands Elektrotechnik der Kammer der Technik

Die Zeitschrift erhielt die Silberne Ehrenplakette der KDT

Redaktionsbeirat

Vorsitzender:

Prof. Dr. sc. techn. J. Vogel

Mitglieder:

Prof. Dr. sc. techn. S. Altmann · Prof. Dr. sc. techn. H. Böhme · Prof. Dr. sc. techn. P.-K. Budig · Dr. sc. techn. G. Burkhard · Dr.-Ing. D. Flügge · Ober-Ing. K. Friedel · Prof. Dr. sc. techn. J. Hoffmann · Dipl.-Ing. H. Kabisch · Prof. Dr.-Ing. habil. R. Lappe · Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. e. h. H.-J. Mau · Prof. Dr. phil. habil. G. Mierdel · Dr. rer. nat. K. Möbius · Prof. Dr. sc. techn. E. Muschick · Prof. Dr. sc. techn. V. Pfeiler · Prof. Dr.-Ing. e. h. K. Pommer · Prof. Dr.-Ing. habil. R. Schönfeld · Obering. Dipl.-Ing. N. Wass · Prof. Dr.-Ing. habil. G. Wunsch

Korrespondenten:

Dr.-Ing. K. Hanella, Ilmenau · Dr.-Ing. W. Jordan, Dresden

Titelbild

Für die Rationalisierung und Intensivierung durch die schnelle Einführung wissenschaftlich-technischer Ergebnisse teht die umfassende Einführung von CAD/CAM-Lösungen im Mittelpunkt. Wie Teilaufgaben im Rahmen des Forschungskomplexes „Rechnergestützte Prozesse der TEVO und Fertigung im Elektroenergieanlagenbau" an der TH Leipzig einer Bearbeitung zugeführt werden, verdeutlichen die Beiträge in diesem Heft.
Unser Bild zeigt CAD in der Aus- und Weiterbildung an der Technischen Hochschule Leipzig.
Foto: Pullwitt

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Träger des Ordens Banner der Arbeit

Inhaltsverzeichnis

Seite

Aktuelle Information 402

Altmann, S.; Braß, H.
CAD/CAM im Elektroenergieanlagenbau 403

Altmann, S.
Doz. Dr.-Ing. H. Hänisch zum Honorarprofessor berufen 404

Fachaufsätze

Leopold, F.; Butz, U.
Anwendung der Logik-Simulation zur Entwicklung von Grundschaltungen für Schaltanlagen 405

Bujko, J.; Tuzinkiewicz, L.
Regeln der automatischen Generierung einer Projektierungsstrategie in rechnergestützten Systemen 408

Krümmel, K.; Reinhardt, A.
Weltanschauliche Probleme bei der Einführung der rechnergestützten Projektierung im Elektroenergieanlagenbau 409

Heinrich, I.
CAD-System zur mikrorechnergestützten Lastführung in Elektroenergiesystemen 411

Altmann, S.; Wust, A.
Strategie für eine Bewertung der Elektrosicherheit mittels Petri-Auswertnetze 413

Herden, D.; Lüdicke, R.
Grafikgrundsoftware zur Erstellung elektrotechnischer Unterlagen auf dem Personalcomputer PC 1715 416

Heinze, D.
Eine allgemeine Auswahloperation auf der Grundlage von Entscheidungstabellen 419

Pittl, I.
Untersuchungen zur Anwendung der Schlitzklemmtechnik im Elektroenergieanlagenbau 421

Zahn, P.; Obojski, J.; Krüger, C.
Anwendung der Kluster- und Pfadanalyse bei der Bewertung der Sicherheit elektrotechnischer Anlagen 424

Hartmann, W.
Verstehen wir Elektrotechniker uns noch?
Einige Gedanken zur Neuordnung von Nenn- und Bemessungsbegriffen der Elektroenergietechnik 426

Umschau

Kurzberichte 429

Fachtagung 432

Dissertationen 432

Zeitschriften 435

Bücher 437

AKTUELLE INFORMATION

Lichttechnik

1. Internationale Fachtagung

Zeit: 7. bis 8. Januar 1987 (vorverlegt)
Ort: Berlin
Veranstalter: Fachverband Elektrotechnik in der Kammer der Technik; Wissenschaftliche Sektion Lichttechnik; Kombinat VEB NARVA „Rosa Luxemburg"

Inhaltliche Schwerpunkte:

— Neue Entwicklungen auf den Gebieten
  • Lampen und Strahler
  • Leuchten und Bestrahlungseinrichtungen
  • Zünd-, Vorschaltgeräte und Zubehör
  • Beleuchtungsanlagen
— Rationelle Energieanwendung durch
  • Einsatz hocheffektiver Lampen, Strahler und Anlagen
  • Fertigung geeigneter beleuchtungstechnischer Standardisierungs- und Projektierungsvorschriften
— Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Licht- und Strahlungsmeßtechnik
— Neueste Erkenntnisse der Grundlagenforschung auf den Gebieten
  • Erzeugung optischer Strahlung
  • Licht- und Strahlungsquellen
  • Geräte und Vorrichtungen zum Betreiben von Licht- und Strahlungsquellen, Anwendungen
  • Tendenzen in der Grundlagenforschung der optischen Strahlungstechnik, Bedeutung für neue Schlüsseltechnologien
— Einsatz der Mikroelektronik und Rechentechnik bei der Erzeugnisentwicklung von optischen Strahlungsquellen und Leuchten und in der Beleuchtungstechnik, insbesondere bei Projektierungsaufgaben (CAD).

Anfragen

sind schriftlich zu richten an:
Kammer der Technik
Fachverband Elektrotechnik
Berlin
1086

H. Hoppe, Berlin EA 2324

Angewandte Numerische Magnetfeldberechnung

4. Wintertagung

Zeit: 11. bis 13. Februar 1987
Ort: Technische Universität Dresden
Veranstalter: TU Dresden, Sektion Elektrotechnik, Wissenschaftsbereich Elektrische Maschinen

Inhaltliche Schwerpunkte:

— Einbeziehung der numerischen Magnetfeldberechnung in den CAD-Prozeß
— Anwendung der Feldberechnungsprogramme nach der Methode finiter Elemente (MFE) und der Methode finiter Differenzen (MFD) der Technischen Universität Dresden zur stationären Magnetfeldberechnung in sehr unterschiedlichen und hochgesättigten elektrischen Maschinen und Geräten
— Anwendung der Rechnerprogramme mit der MFD der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt auf Magnetfelder in elektrischen Maschinen und Geräten
— Einsatz der Programmsysteme zur Ermittlung der Feinstruktur des Magnetischen Feldes (Geometriestörungen)
— Einbeziehung der numerischen Feldberechnung in den Ausbildungs- und Weiterbildungsprozeß
— Weiterentwicklung der Software an der TUD und der THK
— Behandlung nichtstationärer Probleme magnetischer Kreise
— Diskussion und Demonstration spezieller Arbeitsschritte für Programmanwender

Anfragen

von Erstbesuchern der Wintertagung (evtl. mit Angebot von Diskussionsbeiträgen)
Technische Universität Dresden
Sektion Elektrotechnik
Doz. Dr. sc. techn. *W. Kunze*
Mommsenstr. 13
Dresden
8027

W. Kunze, Dresden EA 2339

Stand und Entwicklungstendenzen der Laser-Materialbearbeitung

Internatslehrgang

Zeit: 23. bis 27. Februar 1987
Veranstalter: Bezirksvorstand Karl-Marx-Stadt der KDT

Inhaltliche Schwerpunkte:

— Laser für die Materialbearbeitung
— Spezielle Laserprobleme (Steuerung, Güteschaltung, Modenkopplung, Impulsverkürzung, Frequenzverdopplung)
— Probleme der Lebensdauer und Zuverlässigkeit optischer Bauteile von Laseranlagen (Aufbau der optischen Bauelemente, Spiegel, Stäbe, Lampen, Optiken, Ausfallursachen)
— Theoretische Beschreibung des Lasermaterialbearbeitungsprozesses (Wärmeleitungsgleichung, analytische und numerische Lösungen, Einschicht- und Mehrschichtsysteme, Beispiele: Metalle, Halbleiter, Dielektrika)
— Praktische Arbeiten im Laserlabor Ausgewählte Verfahren zur Lasermaterialbearbeitung in der Halbleitertechnologie (Bohren, Ritzen und Beschriften von Halbleiterscheiben)
  Laserinduzierte Prozesse in Halbleitern (Graphoepitaxie, „lateral seeding growth", explosive Rohkristallisation, strahlinduzierte Pyrolyse und Photolyse, Silicidbildung)
— Lasereinsatz bei der Herstellung elektronischer Bauelemente (pn-Übergänge, Ohmsche- und Schottkykontakte, Fest- und Flüssigphasenexpitaxie, Beschichtungs- und Dotierverfahren)
— Vorstellung experimenteller Ergebnisse zur Flüssig- und Festphasenausheilung von ionenimplantiertem Silicium (Diffusion, Segregation, Charakterisierungsverfahren, Einfluß der Implantationsdaten und Laserparameter auf das Bearbeitungsergebnis)
— Teilfertigungsprozesse mittels Laser (Fertigungsgestaltung mit Laser und ihre Besonderheiten, Fertigungseinrichtung, Wirkung und Bedeutung der Werkzeugkenngrößen auf die Lösung der Fertigungsaufgaben)
— Vorstellung funktioneller technologischer Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten (Thermomechanisches Trennen von silikatischen Werkstoffen, Trennen von Metall, Quarz und Holz, Gravieren von Metall, Kunststoffen und Glas, Härten)
— Darstellung von Prozeßlösungen auf automatisierten Fertigungseinrichtungen Trennen von Metallen, Silikaten, Holz und Furnieren, Schweißen von Quarz
— Laserschweißen (Laserschweißanlagen, Laserschweißtechnik, Abhängigkeiten und Einfluß auf die Einschmelztiefe von der Laserenergie und Dofokussierung, Laserpunktschweißen Lasernahtschweißen)

Anfragen

Bezirksvorstand Karl-Marx-Stadt,
Koll. *Stößer*, Tel.: 6 21 41
Präsidium der KDT,
Sekretariatsbereich für Weiterbildung

EA 2343

XIX. Kraftwerkstechnische Kolloquium

Die Sektion Energieumwandlung der Technischen Universität Dresden veranstaltet gemeinsam mit der wissenschaftlichen Sektion Elektroenergie der Wissenschaftlich-Technischen Gesellschaft für Energiewirtschaft, dem wissenschaftlichen Rat des Forschungsprogrammes *„Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen der Energiewirtschaft"* des Ministeriums für das Hoch- und Fachschulwesen, dem Industriezweigaktiv Kraftwerksanlagenbau der KDT und dem Industriezweigaktiv Pumpen und Verdichter der KDT
am 27. und 28. Oktober 1987 im Plenarsaal des Dresdner Rathauses
das Kolloquium zum Thema

Betriebs- und Konstruktionsprobleme bei Turbomaschinen.

Die Einladungen mit Angabe des Tagungsprogrammes werden ab Mai 1987 versandt.

Anfragen sind zu richten an:

Prof. Dr. sc. techn. G. Schramm
Technische Universität Dresden
Sektion Energieumwandlung
(Tel.: Dresden 4 63 44 91 oder 4 63 53 08)
Mommsenstraße 13
Dresden
8027

H.-G. Weidlich, Dresden EA 2330

Wissenschaftliche Tage 1987

Im Rahmen der Wissenschaftlichen Tage 1987 an der Technischen Hochschule „Otto von Guericke" Magdeburg finden folgende Veranstaltungen statt:

— 11. Kolloquium Informatik
  1. bis 4. September 1987
— Tagung „Mathematik für die Praxis"
  7. bis 9. September 1987
— V. Symposium „Zuverlässigkeit"
  9. bis 11. September 1987
— X. Gesellschaftliches Kolloquium
  15. und 16. September 1987

J. Vogel, Magdeburg EA 2326

CAD/CAM im Elektroenergieanlagenbau

Von

Prof. Dr. sc. techn. Siegfried Altmann

Direktor der Sektion Elektroenergieanlagen an der Technischen Hochschule Leipzig

Prof. Dr. sc. oec. Heinz Braß

Direktor der Sektion Marxismus-Leninismus an der Technischen Hochschule Leipzig

In Anlehnung an die auf dem XI. Parteitag der SED gezogenen Schlußfolgerungen steht vor den verschiedensten Bereichen der Volkswirtschaft die Aufgabe, die Rationalisierung und Intensivierung umfassend in Angriff zu nehmen und zu lösen. Dabei wird der Überführung wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse bzw. Neuerungen die entscheidende Bedeutung beigemessen. Im Mittelpunkt steht in diesem Zusammenhang die umfassende Einführung von CAD/CAM-Lösungen.

Insbesondere die Zweige der Elektrotechnik/Elektronik und des Maschinenbaues sind aufgefordert, vorrangig Beiträge zur Entwicklung und Anwendung von CAD/CAM-Systemen zu leisten und somit für die Volkswirtschaft der DDR als Schrittmacher in Erscheinung zu treten. Auf dem Sektor Elektrotechnik bietet sich ein breites Feld möglicher Einsatzgebiete für CAD/CAM. Bedingt wird dies durch die große Vielfalt zu fertigender Erzeugnisse, die von Seiten des vergegenständlichten wissenschaftlich-technischen Erkenntnisstandes ein hohes Niveau widerspiegeln. Einer der komplexesten Anwendungsfälle für rechnerunterstützte Arbeitsweisen ist in den Prozessen der technischen Vorbereitung (TEVO) und Fertigung des Elektroenergieanlagenbaues zu sehen. Drei Hauptkomplexe können dabei unterschieden werden:

a) technische Funktion

b) konstruktive Gestaltung

c) technologische Realisierung.

Bezogen auf den Bearbeitungsgegenstand der Elektroenergieanlage (EEA) bilden sie ein System, das durch eine weitestgehend durchgängige Abarbeitung von Teilaufgaben gekennzeichnet ist. Zu diesen zählen:

1. Entwurf und Dimensionierung des energietechnischen Teils der EEA
2. Gestaltung der sekundärtechnischen Ausrüstung der EEA
3. Aufgaben im Rahmen der konstruktiv-geometrischen Gestaltung
4. Technologische Vorbereitung
5. Vorbereitung der notwendigen Prüfprozesse.

Im Rahmen des Forschungskomplexes „Rechnerunterstützte Prozesse der TEVO und Fertigung im Elektroenergieanlagenbau" an der TH Leipzig werden die dargelegten Teilkomplexe einer Bearbeitung zugeführt.

Angestrebt wird bei der inhaltlichen Untersetzung der Lösungen an ausgewählten Beispielen für Projektierung, Konstruktion, Technologie und Prüfung, den effektiven Einsatz der Rechentechnik nachzuweisen. Dabei werden gleichzeitig Vorschläge zur praktischen Überführung von Teilergebnissen angeboten. Wesentlicher Schwerpunkt der Arbeit stellt die Darlegung der Gestaltung der Schnittstellen zwischen den Teilaufgaben dar. Damit soll der Nachweis für eine weitestgehend zusammenhängende bzw. durchgängige Abarbeitung der sich in das Gesamtsystem einbindenden, ausgewählten Bearbeitungshauptkomplexe geführt werden.

Das an das Forschungsthema angeschlossene Jugendobjekt verfolgt vorrangig das Ziel, durch eine unmittelbare Einbeziehung von Studenten in den Lösungsprozeß Kader heranzubilden, die einerseits bei der Erarbeitung rechnerunterstützter Lösungen einsetzbar sind, andererseits aber auch für den Prozeß der Überführung die notwendigen Grundkenntnisse besitzen.

Die rechnergestützten Prozesse werden vorerst für einen begrenzten EEA-Sektor, die Niederspannungs(NS)-Verteilungsanlagen erarbeitet. Damit ist der unmittelbare Praxisbezug für wissenschaftliche Arbeiten gegeben. Erstmalig erfolgt auf diesem Gebiet eine unmittelbare Zusammenarbeit mit Gesellschaftswissenschaftlern der gleichen Bildungseinrichtung. Aufgabe der Gesellschaftswissenschaftler ist es, bei der Realisierung der neuen technologischen Lösungen mitzuwirken und dazu beizutragen, die Vorzüge des Sozialismus zur vollen Wirkung zu bringen, auf diese Weise den wissenschaftlich-technischen Fortschritt zu beschleunigen und seine ökonomische und soziale Wirksamkeit zu erhöhen. Hieraus resultieren Aufgaben, die im Zusammenhang stehen mit

- — der gründlichen politisch-ideologischen Vorbereitung der Werktätigen auf die neuen Anforderungen und die veränderten Arbeitsbedingungen
- — der fachlichen Vorbereitung der Werktätigen zur Beherrschung der neuen Technologie
- — der Sicherung einer hohen ökonomischen Effektivität
- — einer sozialistischen Lösung aller durch die neue Technologie entstehenden Probleme.

In einer bereits vorliegenden analytischen Studie wird zu solchen Aufgaben Stellung genommen.

Die Untersuchungen wurden überwiegend im VEB SALH im Zusammenhang mit der Überleitung der Dialogprojektierung in die Praxis durchgeführt[1]).

Bei der Ausarbeitung wurden Parteidokumente und Fachliteratur, innerbetriebliche Materialien und Zuarbeitung sowie Forschungsergebnisse der Sektion Elektroenergieanlagen der Technischen Hochschule Leipzig genutzt. Es wurden zahlreiche Leiter und Experten konsultiert. Neue Anforderungen, insbesondere qualitativer Natur, an den Prozeß der Produktionsvorbereitung, speziell der Projektierung, ergeben sich — nach Einschätzung der Experten — durch:

- — Erhöhung des Kompliziertheitsgrades der Anlagen; wachsende Automatisierungsanforderungen.
- — steigende Anforderungen an die Zuverlässigkeit

[1]) Den verantwortlichen Mitarbeitern im VEB SALH möchten die Autoren auf diesem Weg ihren Dank für die Unterstützung und gute Zusammenarbeit aussprechen.

Fortsetzung auf Seite 404 unten

Doz. Dr.-Ing. H. Hänisch zum Honorarprofessor berufen

Am 5. September 1986 wurde Dozent Dr.-Ing. H. Hänisch, Direktor des Instituts „Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik" Berlin durch den Minister für Hoch- und Fachschulwesen zum Honorarprofessor für elektrische Prüf- und Hochleistungstechnik an der Technischen Hochschule Leipzig berufen.

Prof. Dr.-Ing. Hänisch studierte von 1952 bis 1959 an der Universität Rostock und der Fakultät für Elektrotechnik der damaligen Technischen Hochschule Dresden. Seine Diplomarbeit zu „Erdungsfragen bei Hochspannungsanlagen" verteidigte er am Institut für elektrische Energieanlagen bei Professor Kühn.

Von 1959 bis 1967 arbeitete Prof. Dr.-Ing. Hänisch am III. Physikalisch-Technischen Institut der Akademie der Wissenschaften im Bereich „Hochspannung-Hochstrom". Schwerpunkte seiner wissenschaftlichtechnischen Tätigkeit in diesem Zeitraum waren Entwurf und Bau von Hochspannungs- und Hochstromanlagen für plasmaphysikalische Forschungen zur Erzeugung, Beschleunigung und Fokussierung schneller Ladungsträger sowie Forschungen zur magnetischen Umformung von Metallen.

Seine Dissertationsarbeit über „Zündung einer Gasentladung durch Einschuß schneller Ladungsträger" verteidigte er 1968 an der Fakultät für Elektrotechnik der Technischen Universität Dresden erfolgreich.

1968 begann die Tätigkeit von Prof. Dr.-Ing. Hänisch im Institut „Prüffeld für elektrische Hoch-Leistungstechnik" Berlin. Er wirkte hier bis 1981 in verschiedenen Funktionen des Bereiches Forschung und Entwicklung. In diesem Zeitraum arbeitete Prof. Dr.-Ing. Hänisch mit seinen Arbeitskollektiven besonders auf dem Gebiet der Vakuumschalttechnik und an der Vorbereitung des Einsatzes neuer Wirkprinzipien in Hauptausrüstungen von Elektroenergieanlagen sowie an komplexen Problemen der Gestaltung von Elektroenergieanlagen.

1973 übernahm er den Vorsitz des Rates der Forschungskooperationsgemeinschaft (FKG) ELTRA mit dem Ziel, in enger Zusammenarbeit zwischen Betrieben des Elektroenergieanlagenbaus und der Akademie der Wissenschaften der DDR sowie den Hochschulen die Vorlaufforschung für Elektroenergieanlagen zu koordinieren.

Seit 1981 leitet Prof. Dr.-Ing. Hänisch das Institut „Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik" Berlin als Institutsdirektor. Im Ergebnis seiner vielfältigen und komplexen wissenschaftlich-technischen Tätigkeit, über die er in zahlreichen Veröffentlichungen berichtete, konnte Prof. Dr.-Ing. Hänisch eine sehr hohe Zahl von in- und ausländischen Patenten erteilt werden.

Lehrtätigkeit übt Prof. Dr.-Ing. Hänisch seit 1981, insbesondere im Rahmen der im IPH durchgeführten Spezialisierungsausbildung von Studenten der TU Dresden und TH Leipzig auf den Gebieten Hochleistungsprüftechnik und Schaltgerätetechnik sowie als Dozent an der Technischen Hochschule Leipzig, Sektion Elektroenergieanlagen, aus.

Im Rahmen seiner Funktionen arbeitet Prof. Dr.-Ing. Hänisch aktiv in vielen nationalen und internationalen wissenschaftlich-technischen Gremien. Er ist Mitglied des Rates der RGW-Prüffeldorganisation „Interelektrotest" und des SC 13 „Schaltgeräte" der CIGRE, Vorsitzender des SC 13 des Nationalkomitees der CIGRE und der Ständigen Nationalen Arbeitsgruppe des TC 17 „Schaltgeräte" des IEC in der DDR sowie Mitglied in wissenschaftlichen Räten von Hauptforschungsrichtungen.

Wir gratulieren Prof. Dr.-Ing. Hänisch herzlich zu seiner Berufung und wünschen ihm für seine weitere Tätigkeit viel Erfolg.

EA 2320

Prof. Dr. sc. techn. Altmann

Direktor der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig.

Fortsetzung von Seite 403

- — zunehmenden Aufwand für die Vorbereitung der Prüf- und Inbetriebnahmeprozesse
- — kurze Folge der Innovationen
- — Zunahme des Anlagenexports
- — Erhöhung des Detailliertheitsgrades und Umfang der Dokumentationen
- — EDV-gerechte Dokumentationen
- — zunehmender Einsatz speicherprogrammierbarer Hardware.

Den wachsenden Anforderungen kann entsprechend der Linie der Intensivierung nur mit einem hohen Tempo der Steigerung der Arbeitsproduktivität in dem Bereich der Projektierung entsprochen werden.

Dieses Tempo muß daher im Zeitraum 1986 bis 1990 das im ablaufenden Fünfjahrplan erreichte spürbar übertreffen, wie es auch geplant ist. Die prinzipielle Möglichkeit ist mit der Anwendung der CAD/CAM-Technologie gegeben.

Die entsprechend dem internationalen Trend im Elektroenergieanlagenbau im Zeitraum bis 1990 bzw. 2000 bestimmenden Linien sind Ausgangspunkt für die langfristigen Aufgabenstellungen.

So werden u.a. folgende Aufgaben bis 1990 gestellt:

- — Schaffung von Voraussetzungen für die Gestaltung und Realisierung moderner Elektroenergieanlagen-Konfigurationen, die unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts (neue Wirkprinzipien der Hauptausrüstungen, umfassende Nutzung der Mikroelektronik, einheitliche Anlagengestaltung) in ihrer Gesamtheit konstruktiv-funktionell und ökonomisch hohen Anforderungen (hinsichtlich Zuverlässigkeit, Betriebsführung, Diagnose u.ä.) genügen.
- — Schaffung ingenieur-technischer Grundlagen für die Projektierung und Errichtung moderner Elektroenergieanlagen mit optimalen Gestaltungsmerkmalen und optimalen Betriebsführungsregimen.
- — Durchgängige komplexe Rationalisierung und Automatisierung des technischen Vorbereitungsprozesses bei gleichzeitiger Erhöhung der Qualität, der Angebots-, Projekt- und Ausführungsunterlagen.

Mit dem vorliegenden Heft werden bisher erzielte Teilergebnisse zur Diskussion gestellt.

EA 2334

Logik-Simulation zur Entwicklung von Grundschaltungen

Anwendung der Logik-Simulation zur Entwicklung von Grundschaltungen für Schaltanlagen

F. Leopold, KDT; U. Butz, KDT; Leipzig

Die systematische und effektive Durchsetzung von CAD als Schlüsseltechnologie erfordert die Entwicklung digitaler Simulationsmodelle, da mit der durchgängigen Rechnerunterstützung von Prozessen der Projektierung und des Betreibens die Simulation des Verhaltens von Elektroenergieanlagen (EEA) immer stärker an Bedeutung gewinnt. Dabei wird unter Simulation die Nachbildung des Verhaltens eines Objektes auf der Grundlage eines geeigneten Modells verstanden. Wesentlich ist, daß die Simulation und damit auch die Modellierung auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen erfolgen muß.

Aus der Analyse des Projektierungsprozesses von Schaltanlagen folgt der im Bild 1 dargestellte prinzipielle Algorithmus, wobei 3 typische überlagerungsfähige Teilprozesse existieren, die unterschiedlichen Abstraktionsebenen zuordenbar sind:

— Entwurf der Struktur (logische Beziehungen) einer Schaltung, die ein definiertes Verhalten realisiert
— Dimensionierung der Schaltung (Auswahl und Bemessung der erforderlichen Betriebsmittel)
— Bewertung der Zuverlässigkeit der entworfenen Schaltung.

Das Ergebnis eines vorhergehenden Teilprozesses ist Voraussetzung für die Durchführung des nachfolgenden.

Das Nichtakzeptieren des Ergebnisses eines Teilprozesses führt dabei zu Wiederholungen eines oder mehrerer Teilprozesse, wobei durch den Teilprozeß „Fehlerauswertung" eine Steuerung erfolgt.

Auch für EEA wird in immer stärkerem Maße die Modellierung auf einer Abstraktionsebene erforderlich, die eine Logik-Simulation ermöglicht, wobei von konkreten elektroenergetischen Vorgängen abstrahiert wird. Dieser Abstraktionsebene liegt eine Darstellung von EEA zugrunde, die in [1] [2] dargelegt wurde. Bild 2 verdeutlicht diese abstrakte funktionelle Beschreibung für die Klasse „Transformatorstation-Schaltanlage-Verteilung" durch Definition des Funktionskomplexes FK. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß die funktionell eigenständigen Abschnitte *BE* (Elektroenergiebereitstellen an einer Einspeisung), *VV* (Elektroenergieverteilen) und *BA* (Elektroenergiebereitstellen für einen Abnehmer) bestimmbar und in definierter Weise kombinierbar sind. Dabei wird ein funktionell eigenständiger Abschnitt als diejenige Einheit definiert, die durch die Funktion „Schalten" abgegrenzt wird. Da die Zuordnung der Funktion „Schalten" zu einem funktionell eigenständigen Abschnitt in Abhängigkeit der Elektroenergierichtung erfolgt, wird diese Funktion grundsätzlich getrennt betrachtet und modelliert.

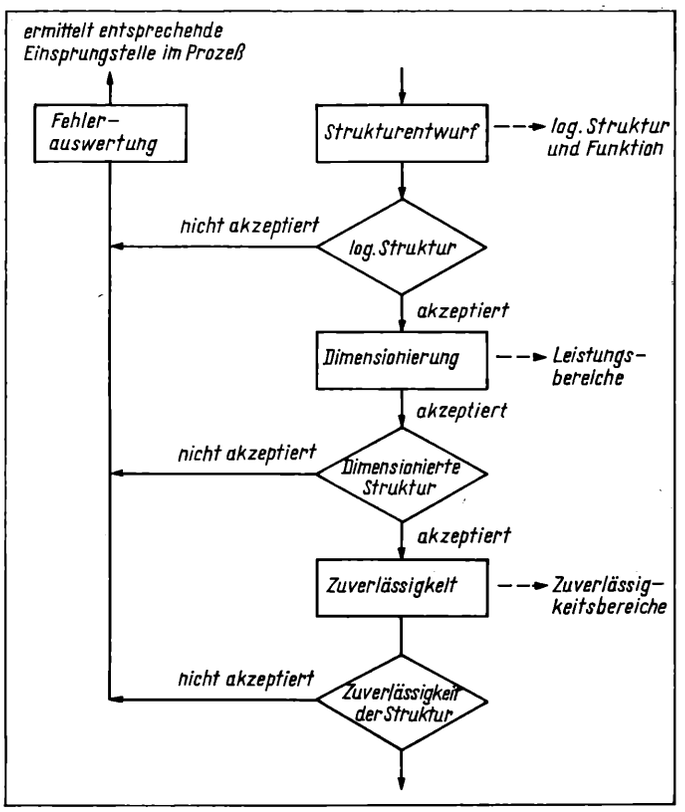


Bild 1. Programmablaufgraph „Strukturentwurf" (Ausschnitt)

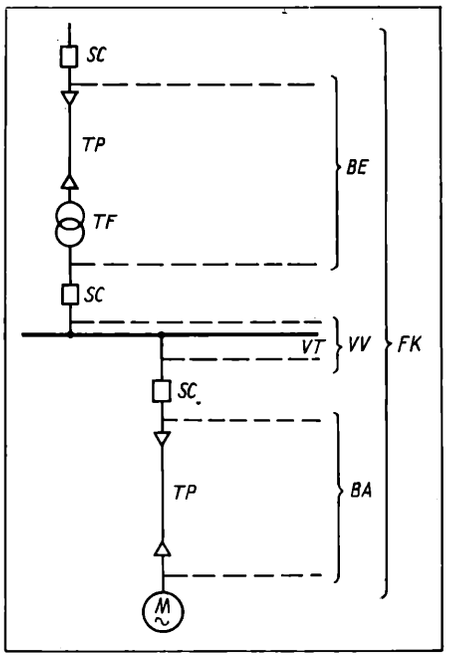


Bild 2. Funktionsorientiertes Ordnungsprinzip

FK Funktionskomplex mit Funktionseinheiten:
BE Bereitstellen an Einspeisung
VV Verteilen auf Sammelschiene
BA Bereitstellen am Abgang

Funktionselemente:

aktiv	*SC*	Schalten
passiv	*TP*	Transportieren
	TF	Transformieren
	VT	Verteilen

1. Zielstellung der Modellierung

Charakteristisch für Projektierungsprozesse ist, daß die Struktur einer Schaltung aus der Funktion (gefordertes Verhalten bei Einwirkungen von außen) zu bestimmen ist, wobei dieser Übergang nicht eindeutig ist. Zielstellung für die Logik-Simulation ist damit die Entwicklung eines Modells, das mit dem Entwurf der Struktur gleichzeitig auch die Beschreibung des Verhaltens auf einer abstrakten Ebene gestattet, wobei ein sofortiger Vergleich der erforderlichen Funktion mit dem durch die entworfene Schaltung realisierten Verhalten ermöglicht wird. Bei Abweichungen sind Korrekturen der Struktur und eine wiederholte Simulation des Verhaltens durchführbar. Diese auf einer abstrakt logischen Grundlage entwickelte und beschriebene Struktur darf in den nachfolgenden Teilprozessen, die einer weiteren Konkretisierung dienen, nicht verändert werden. Das Nichterreichen erforderlicher Parameter bedarf des Rücksprunges in den Teilprozeß „Strukturentwurf" und der Korrektur bzw. Präzisierung der logischen Beziehungen.

Das nachfolgend erläuterte Modell auf der Basis von Petri-Netzen gewährleistet eine logische Simulation in folgenden Schritten:

— determiniert ohne Zeitbewertung
— determiniert mit Zeitbewertung
— stochastisch.

2. Petri-Netz-Modell

Ein Petri-Netz ist nach [3] durch das Tupel

$$N = (P, T, F, K, V, m_0)$$

beschrieben.

P die Menge der Plätze (Bedingungen)
T die Menge der Transitionen (Ereignisse)

Dipl.-Ing. *Frank Leopold* ist wissenschaftlicher Assistent, Doz. Dr. sc. techn. *Ulrich Butz* ist stellvertretender Sektionsdirektor für Forschung an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. sc. techn. *Neumann*.

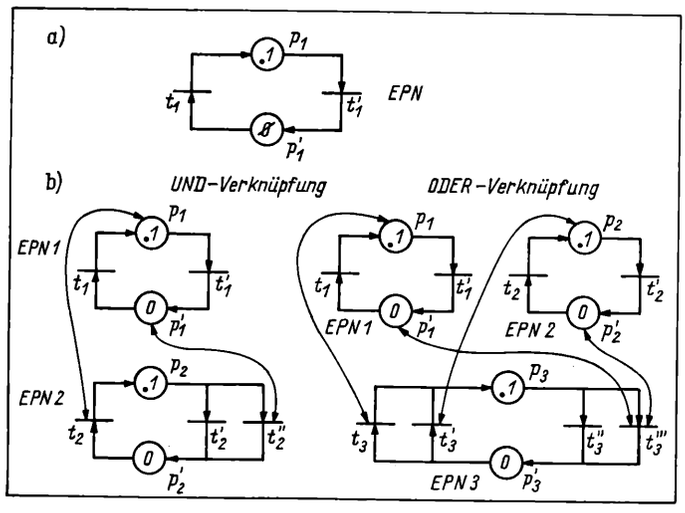


Bild 3. EPN und logische Verknüpfungen von EPN

F die Menge der gerichteten Kanten (zweistellige Relation $P \times T$)
K die Kapazität der Plätze
V die Vielfachheit der gerichteten Kanten und
m_0 die Anfangsmarkierung.

Als Kantentypen werden Flußkanten (über diese erfolgt ein Markenfluß) sowie Testkanten (über diese erfolgt nur eine Abfrage der Markierung) verwendet [4]. Für die folgende Anwendung der Petri-Netze gilt:

$K = 1; V = 1$

$M: P \rightarrow \{0, 1\}$

$N = (P, T, F, m_0)$.

Durch die Bewegung der Marken in einem Petri-Netz wird das dynamische Verhalten desselben beschrieben, wobei diese formal durch eine Schaltbedingung dargestellt wird. Als notwendige Schaltbedingung für eine Transition $t_i \in T$ bei einer vorliegenden Markierung $m_j \in M$ gilt:

$t^- \leqq m$ und $m - t^- + t^+ \leqq k$

m Anzahl der Marken bezogen auf einen Platz
t^- Anzahl der abgezogenen Marken und
t^+ Anzahl der zugeführten Marken.

Ausgehend von [4] kann die Konstruktion von Petri-Netzen für komplizierte und komplexe Sachverhalte durch die Verknüpfung elementarer Petri-Netze (EPN) mittels der logischen Operatoren UND, ODER, bzw. NICHT erfolgen. Unter einem EPN wird dabei ein Petri-Netz verstanden, welches aus 2 Plätzen und 2 Transitionen besteht, wobei einer der Plätze initial markiert ist. Bild 3a verdeutlicht dieses.

Die Verknüpfung von EPN erfolgt über Testkanten (Bild 3b) wobei die Markierung von Plätzen durch andere EPN abgefragt wird. Eine Schaltbedingung ist erfüllt, wenn $p1$ bzw. $p1'$ und $p2$ bzw. $p2'$ (beide Plätze sind Bestandteil anderer EPN) markiert sind.

3. Realisierung des Modells

Grundlage eines systematischen Strukturentwurfes ist die Zerlegung/Dekomposition eines definierten Objektbereiches in eine Menge von Elementen und eine Menge von Regeln, d.h. Gesetzmäßigkeiten zur formalen Entwicklung der Beziehungen zwischen den definierten Elementen. Damit erfordert die Modellbildung ein analoges Vorgehen. Sie wird charakterisiert durch die Zuordnung elementarer Modelle zu den definierten Elementen und der Vereinbarung der erforderlichen Kombinationsregeln. Dabei wird durch die Kombination der elementaren Modelle das Gesamtmodell entwickelt, das sowohl Struktur als auch Verhalten widerspiegelt. Bild 4 verdeutlicht die Zuordnung von EPN zu den in Bild 2 definierten Elementen (funktionell eigenständige Abschnitte).

Ausgehend von diesen Vereinbarungen wird der Entwurf der Grundschaltung und die Logik-Simulation in folgender Weise realisiert:

— Über die Zuordnung der EPN zu den funktionell eigenständigen Abschnitten und die Verknüpfung über die Testkanten wird die Grundschaltung modelliert.
— Mit dieser Zuordnung ist die Abbildung der Grundschaltung sowie die dynamische logische Simulation derselben gegeben.
— Das eine Grundschaltung beschreibende Petri-Netzes kann in einem resultierenden Petri-Netz zusammengefaßt werden, das für eine übergeordnete Hierarchieebene wiederum den Charakter eines EPN hat.
— Entsprechend dem Ziel der Simulation kann den Transitionen eine Bewertungsfunktion zugeordnet werden. Diese Bewertungsfunktion beinhaltet die Zuordnung von Übergangszeiten (Schalterzeit, Relaiszeit o. dgl.), Prozeduren (zur Berechnung von interessierenden Prozeßgrößen) oder logischen Größen. Damit erfolgt der Übergang zu einem zeitbewerteten Petri-Netz [4].
— zur Fehlersimulation können den Transitionen der EPN binäre Variablen zugeordnet werden, die den Markenfluß entsprechend des vorliegenden Fehlerfalles beeinflussen.

4. Entwicklung der Grundschaltung

Das eine Grundschaltung repräsentierende Petri-Netz entsteht über die Verknüpfung der EPN mittels Testkanten. Hierbei wird vereinbart, daß die Reihenschaltung durch eine konjunktive, die Parallelschaltung durch eine disjunktive Verknüpfung bzw. Antivalenz der

Bild 5. Netzbeispiel
a) Technische Interpretation
b) Petri-Netz

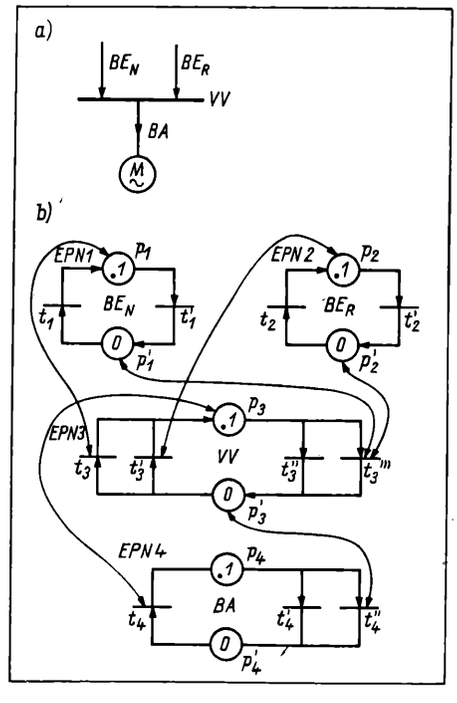
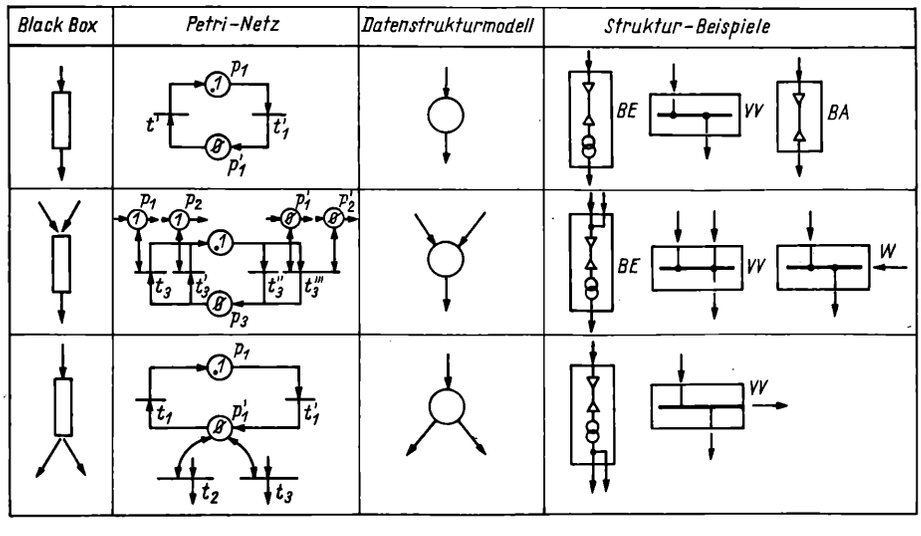


Bild 4. Analogiedarstellungen



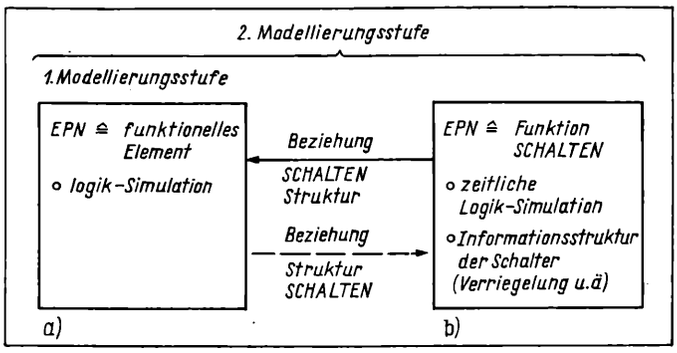


Bild 6. Beziehungen zwischen den Modellierungsstufen
a) Funktionelle Elemente werden als Leitungen betrachtet, d.h. die Möglichkeit des EEF über diesen
b) Die Funktion des Schaltens wird nachgebildet, die Beziehungen untereinander und deren Einfluß auf die erste Modellierungsstufe

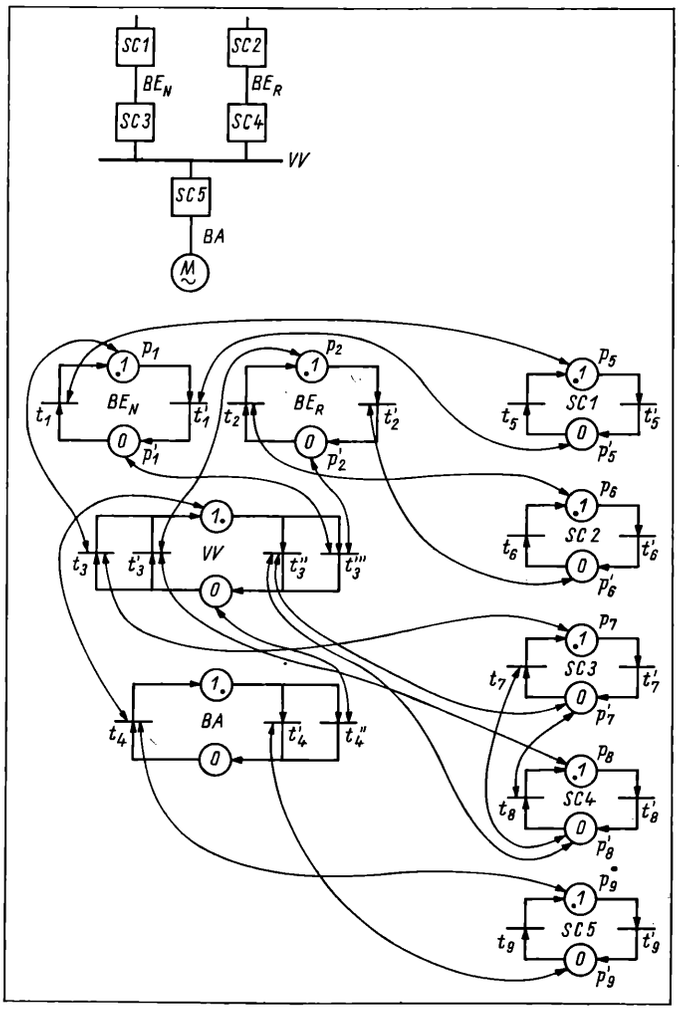


Bild 7. Netzbeispiel für die 2. Modellierungsstufe (technische Interpretation)

EPN beschrieben wird. Bild 2 verdeutlicht, daß die Anordnung der Funktionseinheiten der Syntax BE-VV-BA unterliegt. Entsprechend den genannten Prämissen werden die EPN über Testkanten zum resultierenden Petri-Netz verknüpft. Ein Petri-Netz für eine so modellierte Grundschaltung mit redundanter Einspeisung zeigt Bild 5. Die Testkanten stellen entsprechend den genannten Bedingungen die Strukturzusammenhänge im Petri-Netz her [5].
Die weitere Vorgehensweise für die Entwicklung der Grundschaltung soll im Folgenden erläutert werden.
Das vorliegende Petri-Netz (Bild 5) repräsentiert eine Grundschaltung mit redundanter Einspeisung. Die EPN für die redundanten Funktionseinheiten „BE" sind über Testkanten disjunktiv mit dem EPN 3, das die Funktionseinheit „VV" repräsentiert, verbunden, d.h., es erfolgt eine Aufspaltung in die Transitionen t_3 und t_3' entsprechend der Verknüpfung. Das EPN 4 für die Funktionseinheit „*BA*" ist dementsprechend konjunktiv mit „*VV*" verknüpft. Damit ist die Struktur des Petri-Netzes definiert. Für die Simulation des Verhaltens der Grundschaltung sind alle p_n-Plätze initial zu markieren.
Schaltet im EPN 1 t_1' wird die Marke von p_1 nach p_1' transportiert. Die neue Markierung bewirkt keine weitere Veränderung der anderen Markierungen im Petri-Netz. Schaltet weiterhin noch t_3' so ist für t_3''' die Schaltbedingung erfüllt, p_3' wird markiert. Dies hat zur Folge, daß t_4' ebenfalls schaltet, p_4' wird markiert — der Stromfluß ist unterbrochen. Damit ist die Grundschaltung modelliert und die Logik-Simulation der Schaltung möglich.

5. Simulation des Verhaltens der Grundschaltung

Die Simulation detaillierter Sachverhalte beim Entwurf von Grundschaltungen erfordert die schrittweise Erweiterung bzw. Vervollständigung des im Bild 5 entwickelten Petri-Netzes. Zur Simulation des Verhaltens bei Fehlern ist es erforderlich, den Markenfluß entsprechend zu beeinflussen. Dazu sind die Transitionen der EPN, die die Funktionseinheiten repräsentieren, entsprechend den zu berücksichtigenden Fehlern zu bewerten. Der Markenfluß in den einzelnen EPN bewirkt, bedingt durch die Abfrage der Markierung über die Testkanten, eine Veränderung der Markierung im resultierenden Petri-Netz.
Eine weiterführende Simulationsmethode ist die zeitbewertete Logik-Simulation. Hierzu wird die Funktion „SCHALTEN" durch ein EPN modelliert, wobei der Transition t_i die Einschaltzeit und der Transition t_i' die Ausschaltzeit einschließlich erforderlicher Relaiszeiten zugeordnet werden. Die EPN für die Funktion „SCHALTEN" werden in der in Bild 7 dargestellten Weise mit dem zugehörigen EPN für die funktionell eigenständigen Abschnitte über Testkanten verbunden. Die Trennung der Funktion „SCHALTEN" ist erforderlich, da deren Zuordnung zu einem funktionell eigenständigen Abschnitt in Abhängigkeit der Richtung des Elektroenergieflusses erfolgt. Damit ist für den Entwurf und die Simulation von Grundschaltungen die erforderliche Freizügigkeit gegeben.
Für den Entwurf von Grundschaltungen ist wesentlich, daß sich definierte Sachverhalte, wie Struktur, Funktionsfähigkeit derselben, der Einfluß von Fehlern und das Zeitverhalten auf der Basis eines geeigneten Modells erfassen lassen. Mit der dargelegten Methode wird auf der Grundlage der Petri-Netze eine Grundschaltung schrittweise entwickelbar. Bild 6 verdeutlicht die dabei auftretenden Modellierungsstufen.

6. Realisierung

Die vorgestellte Methode zum Entwurf und zur Simulation von Grundschaltungen für Schaltanlagen ist Bestandteil eines Programmsystems, das den Entwurfsprozeß von Grundschaltungen unterstützt. Für die spezielle Interpretation der Petri-Netze wurde ein Interpreter erarbeitet.
Mit der Anwendung der Petri-Netze wird eine formalisierte Beschreibung der Grundschaltung erreicht, die rechnerintern verarbeitbar ist und damit die Schnittstelle zum Entwurf und Projektierung des Informationsteiles von Elektroenergieanlagen realisiert.

Literatur

[1] *Butz, U.:* Zur Analyse und Gestaltung des Projektierungsprozesses sowie dessen Automatisierbarkeit, dargestellt am Beispiel von EES- Dissertation B, TH Leipzig 1983
[2] *Pfeiffer, L.:* Beitrag zur Entwicklung eines mengentheoretischen Modells von EES als Grundlage einer Fachsprache im rechnerunterstützten Projektierungsprozeß. Dissertation A, TH Leipzig 1984
[3] *Starke, P.:* Petri-Netze. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften 1980
[4] *Quäck, L.:* Zur statischen und dynamischen Simulation digitaler Schaltungen. Wiss. Schriftenreihe der TH Karl-Marx-Stadt (1985), S. 71—82
[5] *Leopold, F.:* Anwendung von Petri-Netzen im Entwurfsprozeß von Grundschaltungen für Schaltanlagen. Interner Bericht der TH Leipzig, Sektion Elektroenergieanlagen, 1985

EA 5738

Regeln der automatischen Generierung einer Projektierungsstrategie in rechnerunterstützten Systemen

J. Bujko; L. Tuzinkiewicz; Wroclaw (VR Polen)

Die stetige Entwicklung der Verfahren und Mittel der Informatik führte dazu, daß Computersysteme auch über Fähigkeiten verfügen werden, natürliche Sprachen auf der Basis von „gespeicherten Wissen", als künstliche Intelligenz bezeichnet, zu interpretieren. Computersysteme werden insbesondere im Bereich der ingenieurmäßigen Projektierung angewendet und allgemein als CAD-Systeme bezeichnet.

In den letzten Jahren ist in diesem Bereich eine technologische Revolution zu verzeichnen, die auf einer immer breiteren Einführung formaler Methoden in die Praxis beruht. Voraussetzung hierfür ist eine exakte Definition des Projektierungsprozesses, die auch eine Eliminierung von Fehlern bereits in der Konzeptionsetappe erlaubt.

Modellkonzeption des CAD-Systems

In CAD-Systemen ist der Repräsentation von Wissen eine große Bedeutung beizumessen, was im Falle der Projektierung von Elektroenergieanlagen durch die Abbildung des Projektierungswissens (Vorschriften, Normen, Projektierungsregeln) in sogenannten Systemvorräten erfolgt. Der Bereich des im CAD-System repräsentierten Wissens entscheidet über die Qualität der erhaltenen Ergebnisse und damit über die Anwendbarkeit eines derartigen Systems. Ausgehend von der Tatsache, daß der Projektierungsprozeß einen Informationsverarbeitungsprozeß darstellt, scheint es natürlich zu sein, die Theorie der Datenstrukturen für die Klassifizierung und ihre formale Registrierung anzuwenden. Darüber hinaus ist der Projektierungsprozeß als Entscheidungsprozeß zu betrachten, der auf Anforderungen und Empfehlungen (Richtlinien, Normen) sowie auf Katalogdaten basiert; damit können die hier in Betracht gezogenen Kriterien in Form von Satzfunktionen dargestellt werden. Die Richtigkeit der Realisierung des Projektierungsprozesses ergibt sich aus dem logischen Wert dieser Sätze [1] [2] [3].

Ausgehend von diesen Voraussetzungen werden die Theorie der Datenstrukturen (Wiener Verfahren) und die Prädikatrechnung für die Modellierung des Projektierungswissens im CAD-System angewendet. In der Theorie der Datenstrukturen wird davon ausgegangen, daß jedes Objekt aus Bestandteilen aufgebaut ist, die strukturierte oder elementare Objekte sein können. Jede Elektroenergieanlage ist mit Hilfe ihrer Merkmale beschreibbar, wobei diese durch eine Parameterbezeichnung und ihren Wert gebildet werden. Die Parameterbezeichnung ermöglicht die Wahl des erforderlichen Wertes (durch Selektion) aus der Menge aller Werte einer gegebenen Anlage. Damit wird eine Elektroenergieanlage in Form eines zusammengesetzten Objektes (strukturiertes Objekt), das aus elementaren Objekten (Werte) und Selektoren (Parameterbezeichnungen) besteht, beschrieben. Bild 1 verdeutlicht das an einem einfachen Beispiel. Aufbauend auf der Theorie der Datenstrukturen wurde in [4] deren Interpretation aus der Sicht der Projektierung von Elektroenergieanlagen behandelt. Es ist erforderlich, die Kriterien für die Auswahl von Elektroenergieanlagen und damit auch die Entscheidungstätigkeiten, repräsentiert in Form von Prädikaten, in Einzelprädikate zu zerlegen. Damit kann in Abhängigkeit vom erforderlichen Grad der Ausführlichkeit und vom Definitionsbereich der Projektierungsaufgabe ein zusammengesetztes Prädikat gebildet werden, das als meßbare Grundlage der Prozeßrealisierung anzusehen ist. Eine derartige Betrachtung des Problems ermöglicht eine rationelle Erfassung der Wissensvorräte eines CAD-Systems.

Allgemein läßt sich die Projektierung von Elektroenergieanlagen in

Doz. Dr.-Ing. habil. *Jan Bujko* und Dr.-Ing. *Lech Tuzinkiewicz*, Institut für Energoelektrik der TH Wroclaw, VR Polen.

Vortrag zur Wissenschaftlichen Konferenz 1985 der Sektion Elektroenergieanlagen an der TH Leipzig.

Bild 1. Zusammengesetztes Objekt TRF „Transformator"

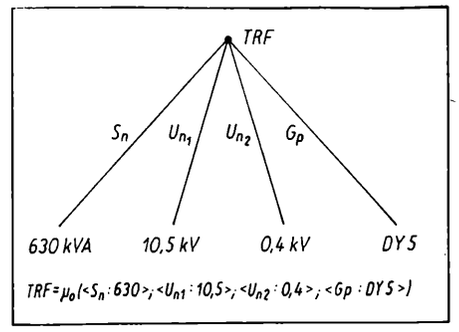
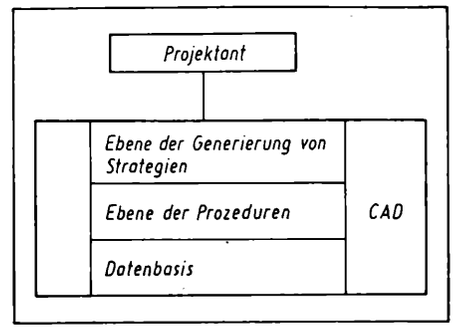


Bild 2. Modell des CAD-Systems mit Software-Ebenen



Form eines Systems (1) darstellen

$$S = (0, R, o) \tag{1}$$

0 Menge der Informationsobjekte
R Menge der Selektoren
o Operator, entsprechend Ausdruck (2)

$$R^* \, o \, 0 \rightarrow 0 \tag{2}$$

R^* Menge der zusammengesetzten Selektoren.

Die Menge P der Einzelprädikate (3) bringt die Projektierungskriterien zum Ausdruck

$$P = \{P_1, P_2 \ldots, P_i\}. \tag{3}$$

Hierin bedeuten:

P_i i-tes Einzelprädikat, das ein Projektierungskriterium erfaßt.

Das Prinzip der Auswahl von Transformatoren innerhalb einer Elektroenergieanlage wird z. B. durch das zusammengesetzte Prädikat P_t beschrieben:

$$P_t = (\langle S_n : P_1 \rangle, \langle U_n : P_2 \rangle, \langle I_p : P_3 \rangle, \langle n : P_4 \rangle, \langle S_{\ddot{o}k} : P_5 \rangle). \tag{4}$$

Dabei beinhalten die Einzelprädikate:

P_1 Kriterium der Nennleistung
P_2 Kriterium der Spannung
P_3 Kriterium der Kurzschlußfestigkeit
P_4 Kriterium der parallelen Arbeit
P_5 Kriterium der Wirtschaftlichkeit.

Außerdem wurden in Ausdruck (4) folgende Beziehungen für die Selektoren angenommen:

S_n Nennleistung des Transformators in kVA
U_n Nennspannung des Transformators in kV
n Zahl der parallel arbeitenden Transformatoren
$S_{\ddot{o}k}$ ökonomische Transformatorbelastung in kVA.

Ausgehend von der dargestellten Konzeption wurde am Institut für Energoelektrik der TH Wroclaw ein System der rechnerunterstützten Projektierung von elektroenergetischen Netzen [2] erarbeitet, dessen Modell Bild 2 zeigt.

Im dargestellten Modell lassen sich 3 Software-Ebenen unterscheiden:

— *Ebene der Datenbasis:* In dieser Ebene werden folgende Aufgaben realisiert:
- Übergabe von Informationen über die Systemvorräte
- Übergabe von Informationen an den Berechnungsprozeß
- Übergabe von katalogartigen Daten
- Aufsuchen und Zugriff zu den in der Datenbasis gespeicherten Informationen.

Daten, die im Verlauf des Projektierungsprozesses verändert werden, sind in der Basis der dynamischen Daten enthalten,

alle übrigen sind in der Basis der konstanten Daten. Unter Berücksichtigung des Charakters der bei der Projektierung von Elektroenergieanlagen auftretenden Daten wurde das relationale Datenmodell angewendet [1].

— *Ebene der Prozeduren:* Diese Ebene beinhaltet eine Menge von Projektierungsregeln, realisiert in Form von Programmen. Die Daten für eine zu realisierende Projektierungsaufgabe werden der Basis der dynamischen Daten entnommen, was den autonomen Charakter eines CAD-Systems beeinträchtigt. Der Projektant kann jedoch die Daten für ein Programm durch Modifizierung des Inhaltes der Basis der dynamischen Daten ändern.

— *Ebene der Generierung von Strategien:* Diese Ebene enthält Mechanismen, die es erlauben, die Projektierungsstrategien anhand von verfügbaren Wissensvorräten (Inhalt der Ebene der Prozeduren und Datenbasis) zu generieren. Die vorliegende Konzeption stützt sich auf die Beschreibung der Projektierungsprozeduren durch das Parameter-Modell [3], indem jede Prozedur (Projektierungsalgorithmus) mittels der Beziehung (5) ausgedrückt wird:

$$f_i = f_i\,(P_i^+, P_i^-, P_i^0). \tag{5}$$

P_i^+ Menge von Daten, deren Werte durch andere Programme der Ebene der Prozeduren ermittelt werden und die das Programm f_i nutzt

P_i^- Menge von Daten, deren Werte das Programm f_i ermittelt

P_i^0 Menge von Daten, die der Basis der konstanten Daten entnommen werden.

Eine derartige Interpretation erlaubt die Trennung von Prozedurkörper und Daten und damit eine Analyse des Datenbasisinhaltes für die Erarbeitung der Lösungsstrategie eines Projektierungsproblems. Das Aufsuchen möglicher Lösungsvarianten für ein Projektierungsproblem wird durch einen „Block der Strategiewahl" realisiert, indem man den Inhalt der Basis der dynamischen Daten vom Gesichtspunkt der definierten Projektierungsaufgabe analysiert. Dabei werden anhand der Abhängigkeit (1) diejenigen Programme gewählt, die die erforderlichen Daten für die Kontinuität des Prozeßverlaufs liefern können. Auf diese Weise erhält man eine Programm-Menge mit einer darauf definierten Relation des Vorgehens (6):

$$F = \bigcup_{i=1}^{n} (\langle F_i, \prec \rangle). \tag{6}$$

Dabei bedeuten:

F_i i-te Teilmenge von ausgewählten Programmen (i-te Projektierungsstrategie auf der Ebene der Prozeduren)

$\prec$ binäre Relation des Vorgehens in F_i mit der Eigenschaft

$$f_i \prec f_j \equiv P_i^- \cap P_i^+ \neq 0. \tag{7}$$

Da der Projektierungsvorgang von Elektroenergieanlagen dynamischen Charakter besitzt, kann die Aktivierung von Projektierungsprozeduren während der Prozeßrealisierung mehrmals erfolgen. Hierbei unterscheidet man folgende Situationen, in denen der „Block der Strategieauswahl" durch den Projektanten aktiviert wird:

— nach Formulierung der Projektierungsaufgabe am Beginn einer Berechnung

— nach Modifizierung des Inhalts der Basis der dynamischen Daten.

Den zweiten Bestandteil dieser Ebene bildet der „Block der Prozeßaktivierung". Aufgabe dieses Blocks ist es, den Realisierungsstand der Projektierungsaufgabe zu analysieren und ein Verzeichnis der für die Berechnung vorbereiteten Programme zu bilden.

Schlußbemerkungen

Die Nutzung des Parameter-Modells ermöglicht eine automatische Generierung der Projektierungsstrategien durch Kontrolle der Richtigkeit der Daten sowie mittels Steuerung des Ablaufs des Projektierungsvorgangs durch Kontrolle des Programmaufrufs mit Hilfe der Analyse der Parameterwerte. Probleme bei der Anwendung der vorgestellten Konzeption zur Aufstellung eines CAD-Systems liegen in der Definition des Parameter-Modells und seiner Abbildung in der Datenbasis. Ein getrenntes Problem ist hier die Wahl des logischen Modells der Datenbasis und der Organisation von Informationen in der Basis der konstanten und dynamischen Daten.

Weltanschauliche Probleme bei der Einführung der rechnergestützten Projektierung im Elektroenergieanlagenbau

K. Krümmel; A. Reinhardt; Leipzig

Der XI. Parteitag der SED konnte einschätzen, daß es mit Hilfe unserer Wirtschaftsstrategie gelungen ist, die Wende zur umfassenden Intensivierung der Produktion zu vollziehen.

Nunmehr geht es darum, mit dem Blick auf das Jahr 2000, die Vorzüge des Sozialismus noch wirksamer mit den Errungenschaften der wissenschaftlich-technischen Revolution zu verbinden, die selbst in eine neue Etappe eingetreten ist.

Das Leistungsvermögen unserer Volkswirtschaft bestimmen mehr und mehr Mikroelektronik, moderne Rechentechnik und rechnergestützte Konstruktion, Projektierung und Steuerung der Produktion.

„Diese neue Technik ermöglicht es, die Produktivität der Projektanten, Konstrukteure und Technologen um 100 bis 500 Prozent zu steigern und die Kosten der technologischen Produktionsvorbereitung zu halbieren." [1]

In den Mittelpunkt der Arbeit der staatlichen Leiter und der Parteiorganisationen rückt jetzt die verstärkte Entwicklung und Anwendung von Schlüsseltechnologien als Schwerpunktaufgabe für die engere Verflechtung von Wissenschaft und Produktion.

Die mit dieser Entwicklung verbundenen qualitativ neuen Prozesse in der Volkswirtschaft sind mit qualitativ neuen Ansprüchen an die politisch-ideologische Arbeit, an die sorgfältige und einfühlsame Vorbereitung der Menschen auf jeden Schritt zur Meisterung neuer Technik und technologischer Vorhaben verbunden.

Davon konnten wir uns in unserer Forschungsarbeit im Volkseigenen Betrieb Starkstromanlagenbau Leipzig-Halle überzeugen.

Die Entwicklung der rechnergestützten Projektierung, mit der wir uns befassen, wirft eine Reihe weltanschaulicher Fragen auf, deren Klärung unerläßlich ist, um bei allen in der Projektierung beschäftigten Kolleginnen und Kollegen eine positive Haltung zur rechnergestützten Projektierung und die erforderlichen Denk- und Verhaltensweisen zu entwickeln.

Ein weltanschauliches Problem, mit dem die Projektanten bei der rechnergestützten Projektierung konfrontiert werden, ist das neue Mensch-Maschine-Verhältnis, das mit dem Vormarsch der Mikroelektronik im System der modernen Produktivkräfte gesetzmäßig in Erscheinung tritt. In unserer Volkswirtschaft vollzieht sich heute ein Prozeß, den *Marx* in seinen Grundzügen vorausgesehen hat:

„Die Arbeit erscheint nicht mehr so sehr als in den Produktionsprozeß eingeschlossen, als sich der Mensch viel mehr als Wächter und Regulator zum Produktionsprozeß selbst verhält. . . . Er tritt neben den Produktionsprozeß, statt sein Hauptagent zu sein." [2]

Mit dem Heraustreten des Menschen aus dem unmittelbaren Produktionsprozeß ist verbunden, *„daß schrittweise immer mehr und neue kompliziertere Arbeitsfunktionen der Menschen an die Technik übertragen werden."* [3]

Die Mikroelektronik gestattet es, auch geistige Arbeitsprozesse des Menschen der Maschine zu übertragen. Es entsteht damit die sehr

Doz. Dr. phil. *Karlheinz Krümmel* und Doz. Dr. paed. *Achim Reinhardt* sind Dozenten für dialektischen und historischen Materialismus an der Sektion Marxismus-Leninismus der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. phil. *Aurich*.

Literatur

[1] *Bujko, J.; Tuzinkiewicz, L.:* Metody organizacji oraz modele formalne komputerowych systemòw projektowanie sieci. Bericht-Reihe Nr. 322, Institut für Energoelektrik, TH Wrocław 1984

[2] *Bujko, J.; Caban, W.; Tuzinkiewicz, L.:* Metody organizacji oraz modele formalne komputerowych systemòw projektowanie sieci. Bericht-Reihe Nr. 263, Institut für Energoelektrik, Wrocław 1983

[3] *Kierzkowski, Z.:* Modele i synteza oprogrammowania komputerowego wspomagania projektowania. Bericht Nr. 122, Poznań 1980

[4] *Tuzinkiewicz, L.:* Automatyzacja procesu projektowania przemyslowch sieci i urzadzen elektroenergetycznych — zagadnienia formalizacji. Dissertation A, Wrocław 1983

EA 5739

praktische Aufgabe, die damit verbundenen Möglichkeiten schnellstens im Interesse der effektiveren Nutzung des Arbeitsvermögens der Ingenieure zu nutzen, die schöpferischen Arbeitsphasen durch Abbau geistiger Routine zu erweitern und besonders in den Bereichen der Produktionsvorbereitung die Arbeitsproduktivität rasch anzuheben.

Mit der informationsverarbeitenden Technik erwächst dem Menschen ein „intelligenter Partner", der ihn zwingt, seine geistigen Kräfte zu entwickeln. Die Beziehung Mensch-Maschine wird intensiver und auf ein neues Niveau gehoben. Unter diesen Bedingungen kann er seine spezifischen Wesenseigenschaften besonders durch das Hervorbringen und die Meisterung neuer technologischer Lösungen entfalten. Die Mikroelektronik mit ihren universellen Entwicklungs- und Einsatzmöglichkeiten stellt eine Herausforderung an sein Schöpfertum dar. Sie ermöglicht, neue wissenschaftliche Erkenntnisse, eigenständige schöpferische Ergebnisse in großem Umfang zu entwickeln, die Grenzschwellen zwischen schöpferischer und Routinearbeit nicht nur bei den einzelnen Werktätigen zu verschieben, sondern ein völlig neues Verhältnis von körperlicher und geistiger Arbeit zu schaffen.

Wir haben die Erfahrung gemacht, daß die Bewältigung dieses neuen Mensch-Maschine-Verhältnisses entscheidend dafür ist, in welchem Maße dem Projektanten der Dialog mit dem Rechner Bedürfnis und Sache der Berufsehre wird.

Ein zweites weltanschauliches Problem ist mit der Akzeptanz dieser neuen Technik verbunden. Sie ist eine wichtige Vorbedingung für den notwendigen Rationalisierungsschub in der Produktionsvorbereitung. Es geht um die Bereitschaft am Bildschirm mit dem Rechner zu arbeiten, im Dialog zu projektieren. Das Problem der Akzeptanz wird in der kapitalistischen Welt oft als das einzige und wichtigste bei der Bewältigung der neuen Technik hingestellt. Das mag unter Sicht dieser Gesellschaftsordnung ausreichend sein. Geht es doch den Kapitalisten lediglich darum, ob der Projektierungsingenieur in der Lage ist, mit dieser neuen Technik zu arbeiten. Ist diese Frage zu seiner Zufriedenheit gelöst, dann interessiert den Unternehmer nicht, wie und mit welcher inneren Bereitschaft der Ingenieur seine Projektierungsleistung erhöht. Steigert er die Leistung nicht, unterliegt er im Konkurrenzkampf.

In der sozialistischen Gesellschaft geht es um eine Akzeptanz der modernen Technik, die schließlich die Identifikation des Projektanten mit seiner gewachsenen Arbeitsaufgabe beinhaltet.

Sie schließt seine Bereitschaft ein, mit einer Technik zu arbeiten, die höhere Anforderungen stellt: komplexeres Denken und Handeln, erhöhte Konzentrationskraft, umfassendere Reaktions- und Variationsbreite, größeres Abstraktionsvermögen und höhere physische und psychische Belastbarkeit.

Um sie zu erreichen, bedarf es gezielter politisch-ideologischer Arbeit, in der die Rolle der Wissenschaft bei der Lösung der Produktionsaufgaben in der Projektierung geklärt wird und gleichzeitig Fragen der Projektanten zur neuen Technik beantwortet werden, die sich aus dem neuen Mensch-Maschine-Verhältnis ergeben.

Ein drittes Problem, das bis ins Weltanschauliche hineinreicht, besteht darin, daß durch die Übernahme ingenieurtechnischer Arbeiten und Erfahrungen auf den Computer diese stärker objektiviert werden. Während beim traditionellen Projektieren erst das Endprodukt der Kontrolle zugeführt wurde, unterliegt nun fast der gesamte Arbeitsprozeß des Projektanten einer ständigen Selbstkontrolle in Bezug auf Exaktheit, Auslastung der Arbeitszeit, Qualität der einzelnen Arbeitsschritte.

In der weltanschaulich-ideologischen Arbeit muß beachtet werden, daß sich durch diese Objektivierung des Arbeitsprozesses der Projektant nicht gegängelt, in seiner Originalität eingeschränkt oder gar dem Rechner ausgeliefert fühlt.

Gleichzeitig muß aber die positive Seite dieser neuen Erscheinung hervorgehoben und sichtbar gemacht werden. Durch die Objektivierung des Produktionsprozesses kann sich die Entwicklungsarbeit auf bereits vorhandene Programme stützen. Diese können relativ problemlos verbessert werden.

Zum anderen deckt der Rechner auch Mängel in der Arbeit von Projektanten auf, die sich mitunter automatisch eingeschlichen haben oder teilweise auch stillschweigend übersehen wurden.

Wichtig bei der Vorbereitung der Projektanten auf die rechnergestützte Projektierung ist die Ausprägung der Überzeugung, daß Schöpfertum nach wie vor notwendig und gefragt ist, ja, daß die Verantwortung des Projektanten darin besteht, daß die neuen Möglichkeiten schöpferischer Arbeit voll genutzt werden. Er muß sich immer der Verpflichtung bewußt sein, daß die Verantwortung für die Qualität des Projekts in seiner Kompetenz liegt.

Im Ergebnis unserer Forschungsarbeit konnten wir feststellen, daß bei den Projektanten des Betriebes, in dem wir wirksam sind, grundsätzlich die Bereitschaft ausgeprägt ist, sich der neuen Technik und den mit ihr gewachsenen Anforderungen zu stellen.

Die Gründe dafür sind unterschiedlicher Natur: der Reiz des Neuen, das Sich-Bewähren-Wollen, aber auch der Gedanke: „Du darfst den Anschluß nicht verpassen", spielen eine sehr große Rolle.

Viele erkennen auch die zwingende Notwendigkeit der Rationalisierung in der Produktionsvorbereitung, weil es offensichtlich ist, daß es mit der Bilanz der Projektierung vielfach Schwierigkeiten gab. Generell kann man aber feststellen, daß die erforderliche politische Motivierung für einen hohen Leistungsbeitrag noch zu gering entwickelt ist.

Motive sind die inneren Antriebe für das Handeln der Menschen. Die Projektanten politisch für einen hohen Leistungsanstieg motivieren, erfordert, bei ihnen das Verständnis politischer Zusammenhänge und Notwendigkeiten zu entwickeln. In dem Maße, wie das geschieht, werden Bedingungen geschaffen, um Leistungsbereitschaft und -verhalten als unverzichtbare Voraussetzung für die Meisterung des technologischen Fortschritts im erforderlichen Tempo zu entwickeln. Impulse für Leistungsmotivation erwachsen aus der Erkenntnis der persönlichen und gesellschaftlichen Bedeutsamkeit der zu lösenden Aufgaben. Diese Erkenntnis wird sich entwickeln, wenn es gelingt, den Projektanten die Übereinstimmung grundlegender gesellschaftlicher und kollektiver Entwicklungserfordernisse mit den persönlichen Interessen bewußt zu machen, an die persönlichen Interessen anzuknüpfen.

Unsere Werktätigen sind objektiv an der Verwirklichung der Hauptaufgabe in ihrer Einheit von Wirtschafts- und Sozialpolitik interessiert. Dieses objektive Interesse wird den einzelnen dann zu hohen Leistungen motivieren, wenn es durch die Überzeugung ergänzt wird, daß hierzu die eigene Leistung erforderlich ist, wenn er spürt, daß er als Persönlichkeit mit seinen spezifischen Erfahrungen, Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten gebraucht wird. Das Bewußtsein von der gesellschaftlichen Bedeutsamkeit der eigenen Arbeitsergebnisse fördert und bewirkt bei den Werktätigen ein produktives Verhältnis zu den technisch-organisatorischen und sozialen Bedingungen ihrer Arbeit. Daraus erwächst das Streben nach hoher Effektivität, das Erschließen von Möglichkeiten zur rationellen Nutzung der modernen Technik. Je besser es gelingt, in der ideologischen Arbeit überzeugend die gesellschaftlichen Anforderungen zu begründen, die an die Arbeit jedes einzelnen gestellt sind, um so mehr wird er der Verantwortung gerecht, die an ihn als sozialistischer Staatsbürger gestellt ist.

In unseren Gesprächen mit Projektanten konnten wir immer wieder feststellen, daß ein großes Bedürfnis nach Information über alle Fragen besteht, die mit der Einführung der Dialogprojektierung verbunden sind. Das ist ganz normal, führt doch diese neue Technologie zu einschneidenden Veränderungen in den Arbeits- und Lebensbedingungen der Projektanten.

Wir konnten uns davon überzeugen, daß im VEB Starkstromanlagenbau Leipzig-Halle seitens der Parteiorganisation und der staatlichen Leiter viel getan wird, um diesem Informationsbedürfnis zu entsprechen. Zu überlegen wäre aber, wie die Wirksamkeit der Information erhöht werden kann.

Wir haben festgestellt, daß persönliche Gespräche mit den Kolleginnen und Kollegen besonders geeignet sind, ihre Fragen zu beantworten und teilweise noch bestehende Vorbehalte abzubauen. Wesentlich ist unseres Erachtens auch, daß die Projektanten in den Prozeß der Einführung der Dialogprojektierung stärker einbezogen werden.

Die wissenschaftlich-technische Revolution und die Herausbildung des neuen Techniktyps sind objektive Entwicklungsprozesse, die um niemanden einen Bogen machen. Wir müssen uns ihnen stellen. Wie wir sie meistern, hängt wesentlich von der weltanschaulichen Grundhaltung der Werktätigen ab, von einer effektiven politisch-ideologischen Arbeit, die bewirkt, daß diese Grundhaltung ständig so entwickelt und ausgeprägt wird, daß sie den objektiven Erfordernissen entspricht.

Literatur

[1] *Honecker, E.:* Bericht des ZK der SED an den XI. Parteitag der SED. Berlin: Dietz-Verlag 1986

[2] *Marx, K.:* Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. Berlin: Dietz-Verlag 1974

[3] *Fischer, J.; Hartmann, K.:* Technologie — Wachstum — Produktivität. Berlin: Dietz-Verlag 1980

EA 5742

CAD-System zur mikrorechnergestützten Lastführung in Elektroenergiesystemen

I. Heinrich, KDT, Leipzig

Die breite Anwendung der Mikrorechentechnik in der Energiewirtschaft, speziell in Elektroenergiesystemen erfordert seitens der produktionsvorbereitenden Phasen eine tiefgreifende prozeßanalytische Durchdringung der Rationalisierungsaufgabe mit hohem Konkretheitsgrad.
Das Arbeitsmittel Computer ist entsprechend seiner Fähigkeiten optimal für seinen Aufgabenbereich zu erschließen. Dabei kommt der Gestaltung und Nutzung des Mensch-Maschine-Interface eine besondere Bedeutung zu.
Der Einsatz der Mikrorechentechnik in einem dezentral organisierten Prozeßleittechniksystem sollte charakterisiert sein durch folgende Merkmale:

- Erfassen und Vorverarbeiten dezentral anfallender Prozeßdaten
- Archivieren bestimmter Daten in einer zweckmäßig organisierten Datenstruktur (Datenbank)
- Bereitstellen von auf diesen Datenbeständen basierenden Verarbeitungs- und Berechnungsmodulen in einer erweiterbaren Methodenbank
- Ein interaktiver Programmverwalter gestattet eine nutzerfreundliche Mensch-Maschine-Kommunikation.

1. Aufgabenstellung und Lösungsansätze

In diesem Beitrag wird für die Prozeßklasse Elektroenergiesystem ein CAD-System zur interaktiven Lastführung vorgestellt. Zielrechnersystem für den Applikationsfall ist hierbei BC 5120 bzw. PC 1715.

Lösungsansätze

a) Ein Elektroenergiesystem ist für die Versorgung seiner Abnehmer im allgemeinen durch eine Menge möglicher Schaltzustände klassierbar. Ausgehend von einer definierten Menge eintretbarer Ereignisse wird durch gezielte Ereignis-Zustands-Simulation die Zustandsanalyse bezüglich definiertem Abnehmerbestand durchgeführt. Ergebnis ist hierbei eine zuverlässigkeitsmäßige Bewertung der einzelnen Schaltzustände des EES ([1] bis [3]).

b) Neben der Struktur des EES hat das Verhalten der Abnehmer, die nach qualitativen und quantitativen Anforderungen zu versorgen sind, zentrale Bedeutung.
Je nach vorhandenem Informationsumfang werden die Belastungsgrößen determiniert oder stochastisch über der Zeit mit einem einheitlichen Modellapparat abgebildet [2]. Bild 1 veranschaulicht diesen Sachverhalt für einen möglichen Schaltzustand eines Elektroenergiesystems.

c) Bei Abbildung des Zeitverhaltens (determiniert oder stochastisch) von Abnehmern tritt das Problem der Verarbeitung von Massendaten in den Vordergrund. Diese gilt es, speichertechnisch effektiv, einfach handhabbar, wenig redundant für die weitere Bearbeitung zur Verfügung zu stellen. Hierzu bietet sich die Arbeit mit Datenbanken an.

d) Archivierte zu diskreten Zeitpunkten erfaßte Abnehmerdaten sind derart als funktionale Verläufe abzubilden, daß zu jedem beliebigen Zeitpunkt, der nicht mit dem Zeitpunkt ihrer Erfassung identisch ist, einen Näherungswert bereitstellen. Damit ist ein zeitgleicher Zugriff zu allen Belastungsverläufen bei erforderlichen Netzsimulationen gewährleistet. Bild 2 skizziert diese Problematik.

e) Als besonders geeignet erwiesen sich für die Abbildung von Belastungs-Zeit-Verläufen (determiniert oder stochastisch) die Splinefunktionen [2]. Sie erfüllen die an sie gestellten Anforderungen nach

- speicherplatzminimaler Belastung
- einfacher Handhabbarkeit
- schneller Wiederauffindbarkeit

unter dem Aspekt der Massendatenverarbeitung in allen Belangen.
Bild 3 zeigt einen determinierten Lastgang als Splinefunktion. Bild 4 zeigt einen stochastischen Lastgang als Splinefunktion. Dabei erfolgt die Aufbereitung des stochastischen Lastganges durch mehrmalige Anwendung der Splinefunktionen:

- als Verteilungsfunktion zu beliebigen diskreten Zeitpunkten
- als risikobehafteter Lastgang.

f) Dem Zeitverhalten der Belastungen Rechnung tragend, erfolgt die Bewertung von Strategien hinsichtlich des Einhaltens festgelegter Sollbereiche. Grundlage hierfür bildet die Integration der Splinefunktionen (Bild 5) [2].

2. Strategie zur Grenzlastführung in EES

Aufbauend auf die aufgezeigten Lösungsansätze bietet sich folgende Strategie zur Grenzlastführung in EES an [4] [5]. Sie ist in Bild 6 dargestellt. Ausgehend von der jeweiligen Aufgabenstellung werden die Eingangsparameter zur Struktur und bzgl. der Abnehmer abgestimmt und nach Bild 7 dem Nutzer zur Verfügung gestellt:

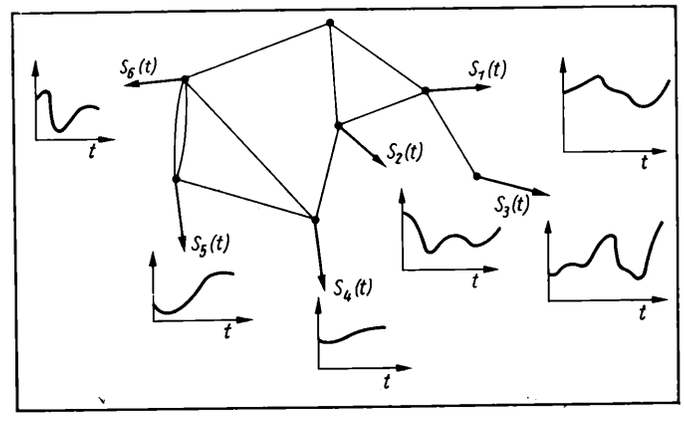


Bild 1. Schaltzustand eines EES bei zeitabhängigem Abnehmerbestand (Prinzip-Skizze)

Bild 2. Zugriff zu diskret erfaßten Abnehmerbelastungen für einen beliebigen Zeitpunkt XT

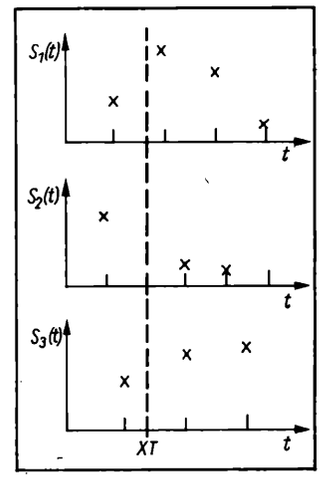


Bild 3. Splinefunktion für einen determinierten Lastgang

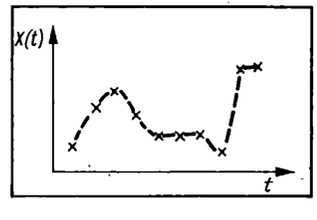
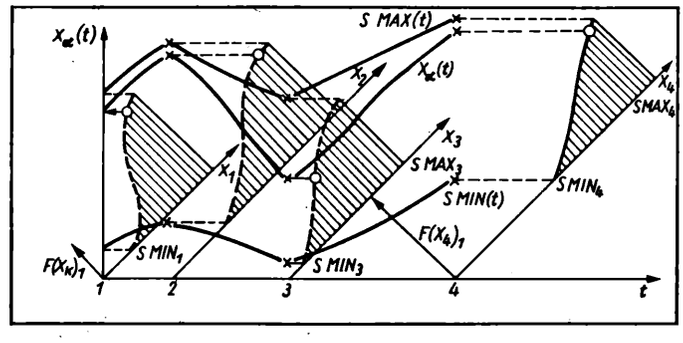


Bild 4. Splinefunktion für stochastische Lastgänge



Dr.-Ing. *Ingrid Heinrich* ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. sc. techn. *Neumann*.

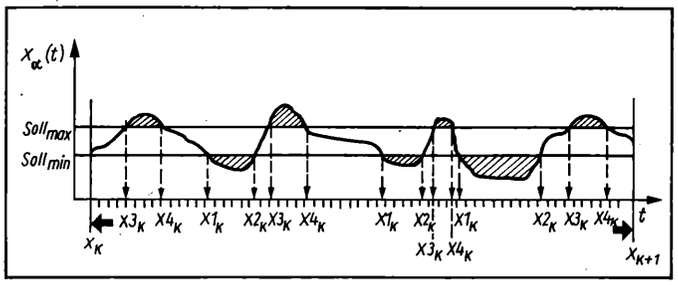


Bild 5. Spline-integration zur Bewertung zeitabhängiger elektrischer Parameter

z. B. infolge von Schaltzustandsänderungen, Ausfall von Betriebsmitteln, wird ein Überlast-Handler mit den folgenden Optionen aktiviert:

- Überlast-Fahrweise
- Lasten disponieren
- Lasten abschalten.

Das Auslösen der Option „Überlast-Fahrweise" bietet die ausführbaren Funktionen

- Überlast-Kennlinie
- Überlast-Dauer bei vorgegebener Überlastung
- Überlast bei vorgegebener Überlast-Dauer

für die Betriebsmittel Kabel, Transformatoren an.

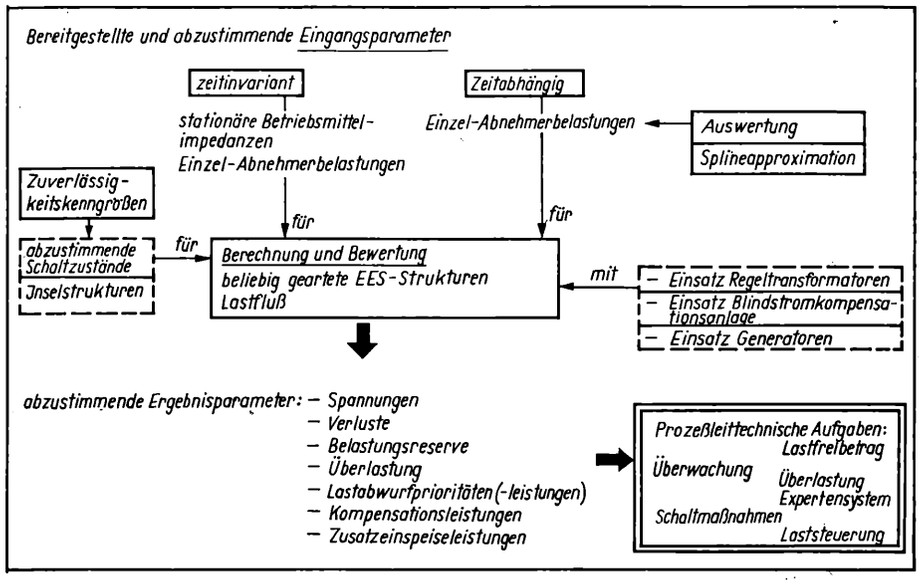


Bild 6. Strategie zur Grenzlastführung in EES

Datenbestände	
Elementartypen	strukturierte Typen
Anlegen	Glätten
Erweitern	Verdichten
Ändern	Manipulieren
Sichten	
Archivieren	

Bild 7. Datenbestands-Funktionen

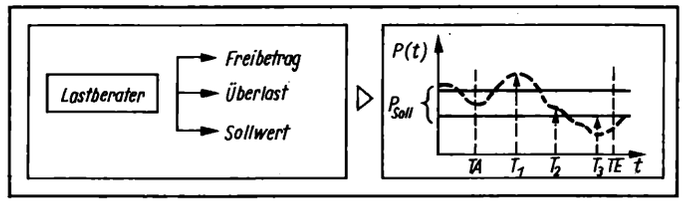


Bild 8. Lastberater-Funktionen

Netzstruktur

- Verifikation der zu berücksichtigenden Schaltzustände auf der Basis der Zustandsanalyse
- Zusammenstellung der Netzdaten.

Abnehmer

- Verifikation des Abnehmerbestandes
  - mit/ohne Berücksichtigung des Zeitverhaltens
  - determiniert/stochastisch.

Erfolgen weitergehende Bearbeitungen auf den Datenbeständen, wie

- Lastflußberechnungen,

so sind folgende Optionen notwendig:

- Abstimmung der Ergebnisparameter (Zeitbereiche)
- Verdichten Ergebnisgrößen
- Berücksichtigung Regeltransformatoren, Generatoren, Kompensationsanlagen.

Grundlage für diese skizzierte Herangehensweise bildet ein modulartig aufgebautes Software-System mit klaren, abgestimmten Schnittstellen.

3. Applikation

Für das Installieren und Verarbeiten von Belastungsgrößen wird das folgende CAD-System vorgestellt. Sein Leistungsumfang ist charakterisiert durch

1. Datenbestands-Funktionen

Entsprechende Abnehmerdaten werden in einer Datenbank abgelegt und sind über die Anfragesprache der Datenbank zugriffsfähig. Auf den Datenbeständen aufbauende Funktionen werden über Anwender-Software realisiert (Bild 7).

2. Lastberater-Funktionen

Zur Beratung des Anlagenpersonals betreffs auftretender Belastungen an Abnehmerknoten werden nach Bild 8 die angegebenen Funktionen angeboten. Bei Auftreten von Überlastungen im Netz,

4. Zusammenfassung und Ausblick

Der angegebenen Aufgabenstellung liegt ein Software-System-Lösungskonzept mit einem hohen Anteil aufgabenspezifischunabhängiger Software zugrunde. Damit ist sie einem breiten Nutzerkreis zugänglich. Anwendersoftware, erstellt in beliebigen compilierbaren Programmiersprachen, sind in das System integrierbar. Ein dressierbar ausgelegtes Steuerprogramm gestattet eine nach softwareergonomischen Gesichtspunkten gestaltete Interaktion mit dem Nutzer. Der interaktive Programmverwalter bietet den Vorteil der unkomplizierten Erweiterbarkeit der Anwendersoftware. Von einer einheitlichen Schnittstellenklärung ausgehend, sind weitere Anwenderprogramme, wie Berechnungs- und Optimierungsfunktionen, integrierbar und werden in weiteren Arbeiten ausgewiesen.

Literatur

[1] *Jann, N.:* IPES — Ein interaktiver Programmverwalter. Wissenschaftlich-technischer Bericht, WTB SEA 22/85 der THL

[2] *Heinrich, I.:* Beitrag zur Bewertung und Beeinflussung des stochastischen Spannungsverhaltens im ungestörten Elektroenergiesystem. Dissertation A (1984), IH Wismar

[3] *Scigalla, P.:* Entwurfsarbeitsplatz für leittechnische Einrichtungen in IEES. Teilthema: Erarbeitung der Aufgabenspezifikation für leittechnische Einrichtungen in IEES. Wissenschaftlich-technischer Bericht, WTB SEA 24/84 der THL

[4] *Heinrich, I.; Neumann, I.:* Prozeßleittechnische Einrichtungen der Lastführung und -steuorung (Studie). Wissenschaftlich-technischer Bericht, WTB SEA 22/84 der THL

[5] *Neumann, I.; Heinrich, I.:* Expertensystem Lastführung — Applikation. Wissenschaftlich-technischer Bericht, WTB SEA der THL

EA 5736

Strategie für eine Bewertung der Elektrosicherheit mittels Petri-Auswertnetze

S. Altmann, KDT; A. Wust; Leipzig

Petri-Netze werden in immer größerem Umfang angewendet. Sie dienen zur Entwicklung von Entwurfsstrategien, zur Simulation bzw. zur Modellierung und Realisierung von Systemen. Gleichfalls können sie zur Analyse von bestehenden Systemen verwendet werden. Da diese Netze in den verschiedensten Fachgebieten Anwendung finden, ist eine Zusammenarbeit der Experten auf dieser Grundlage möglich.
Petri-Netze sind gut zur Darstellung zeitlicher Parallelität und Abhängigkeit, wie sie gerade für die Sicherheitsbewertung von Bedeutung ist, geeignet. Die Anwendung der Petri-Auswertenetze (PAN) ermöglicht zusätzlich eine Darstellung von Datenflüssen, Verzögerungszeiten und Entscheidungsprozessen. Die Elemente der PAN lassen sich leicht in Programmstrukturen umsetzen. Es handelt sich dabei um

- Übergänge a, die Akivitäten entsprechen
- Stellen b, die einem bestimmten Netzzustand entsprechen
- Entscheidungsstellen r, durch die Aktivitäten unter bestimmten Bedingungen ausgelöst werden und um die
- Kerne, die Träger von Attributen sind.

Voraussetzung für alle Aktivitäten ist die Markierung der entsprechenden Eingangsstellen mit den Kernen und damit dem Vorliegen der Kernattribute.
Gegeben waren das Verfahren der Sicherheitsbewertung mit den Bewertungsabschnitten und ein bereits in ein Petri-Netz überführtes Prozeßsicherungssystem. Durch eine, den Prozeßsicherungssystemen entsprechenden Überwachung der Sicherheitsgrößen ist es möglich, Zustandsveränderungen frühzeitig zu erkennen und die Gefährdung von Menschen und Anlagen zu reduzieren [1].

1. Aufbau und Elemente der Grobstruktur des PAN

Grundlage für den Entwurf eines PAN für die Sicherheitsbewertung ist ein für die Rechnerumsetzung und Übersichtlichkeit günstiger modularer Aufbau. Die jeweiligen Module stellen Mengen kleiner Programmbausteine dar.
Dabei setzen diese sich aus den kleinsten programmtechnischen Entsprechungen der Petri-Netze, den Transitionen, zusammen. Diese können wiederum durch Unterprogramme realisiert werden. Grundlage für die Erstellung der Grobstruktur mit den Funktionsmodulen sind die in [2] dargelegten Voraussetzungen für Sicherheitsbewertungsverfahren.
Die Grobstruktur stellt eine logische und zeitliche Folge der einzelnen Maßnahmenkomplexe dar, in deren Ergebnis die komplexe Bewertungsziffer K_{SG}, eine Interpretation des Ergebnisses sowie eventuelle Maßnahmen bzw. Verhaltensanforderungen ermittelt werden.
Ausgehend von diesen Überlegungen wurden folgende Module definiert:

Eingabemodul EING

Dieser Modul realisiert die Informationsvektoreingabe in das Rechnersystem. Der Modul besteht aus den Informationsvektoren entsprechend der Art der Bewertungsaufgabe.

— Art der Bewertungsaufgabe
— Ereignisvektor
— Ereignis-WK-Vektor
— Verknüpfungsvektor
— Eigenschaftsvektor
— Eigenschaftsgruppenvektor
— Vektor der Gefährdungsdimensionen
— Vektor der Bewerber für die Expertengruppe
— Instandhaltungsplan und Wartungsturnus der *Eij*
— zusätzliche Instandhaltungsmaßnahmen
— normative Nutzungsdauer
— Vektor der Entscheidungskriterien und Maßnahmen.

Die nicht benötigten Vektoren für die aktuelle Bewertungsaufgabe werden als nicht belegt gekennzeichnet.

Ausgabemodul AUSG

Durch diesen Modul wird die Informationsvektorangabe realisiert in Abhängigkeit vom jeweiligen Zustand des Systems und der Rechnerperipherie. Ausgegeben werden Befragungsmatrizen, der aktuelle Stand der Elektrosicherheit, Anweisungen an den Bediener sowie einzuleitende Maßnahmen bzw. Auflagen oder Zusatzforderungen.

Bestimmungsmodul BEST

Dieser Modul realisiert die Auswahl des notwendigen Bewertungsverfahren an Hand objektiver oder subjektiver Wahrscheinlichkeiten entsprechend der Bewertungsaufgabe. Sind die Eingangsbedingungen für beide Verfahren nicht erfüllt, so werden Eingabeforderungen gestellt.

Verzweigmodul VEZW

Im Verzweigungsmodul werden die Nachfolgemodule aktiviert. Die Aktivierung erfolgt nach Abtesten des Informationsvektors auf erforderliche Folgemodule.

Testmodul TEST

Durch diesen Modul wird durch Abtesten des Informationsvektors geprüft, inwieweit sich zusätzliche Befragungsmaßnahmen und damit eine Kombination beider Bewertungsverfahren erforderlich machen.

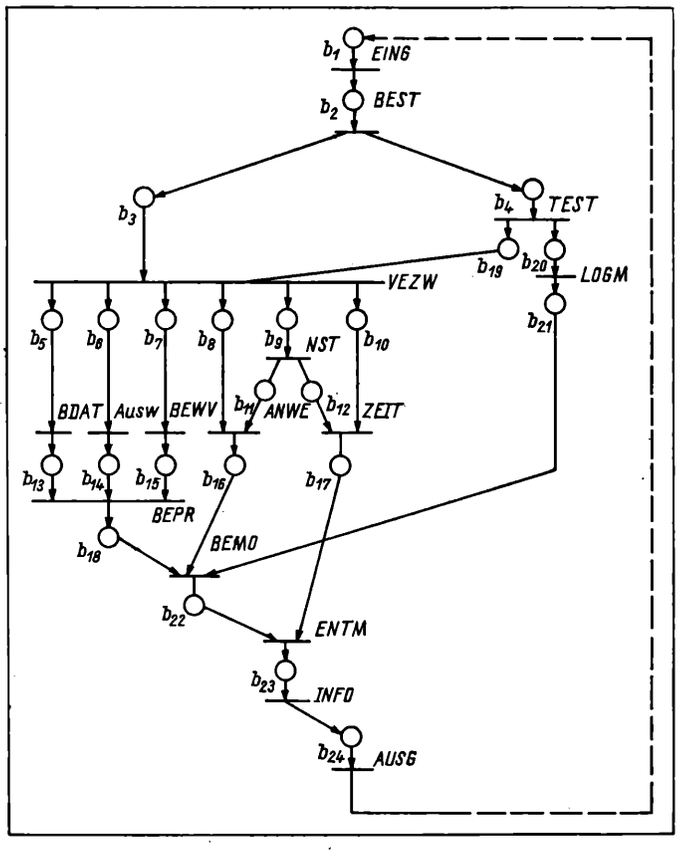
Befragungsmodul BEFR

Dieser Modul realisiert die Zusammenstellung der Befragungselemente auf der Grundlage der vorgelagerten Module. Es wird der Befragungsmodus ausgewählt und es werden die Befragungsergebnisse in den Bewertungsprozeß zurückgeführt.

Berechnungsmodul BEMO

In diesem Modul werden die jeweiligen Berechnungsaufgaben abgearbeitet. Eine Entscheidungsprozedur führt zur Aktivierung des entsprechenden Rechenverfahrens.

Bild 1. PAN — Grobstruktur



Prof. Dr. sc. techn. *Siegfried Altmann* ist Direktor der Sektion Elektroenergieanlagen an der TH Leipzig und Inhaber des Lehrstuhles Grundlagen der Elektrotechnik. Dipl.-Ing. *Andreas Wust* war zur Zeit der Bearbeitung Beststudent an der gleichen Einrichtung.

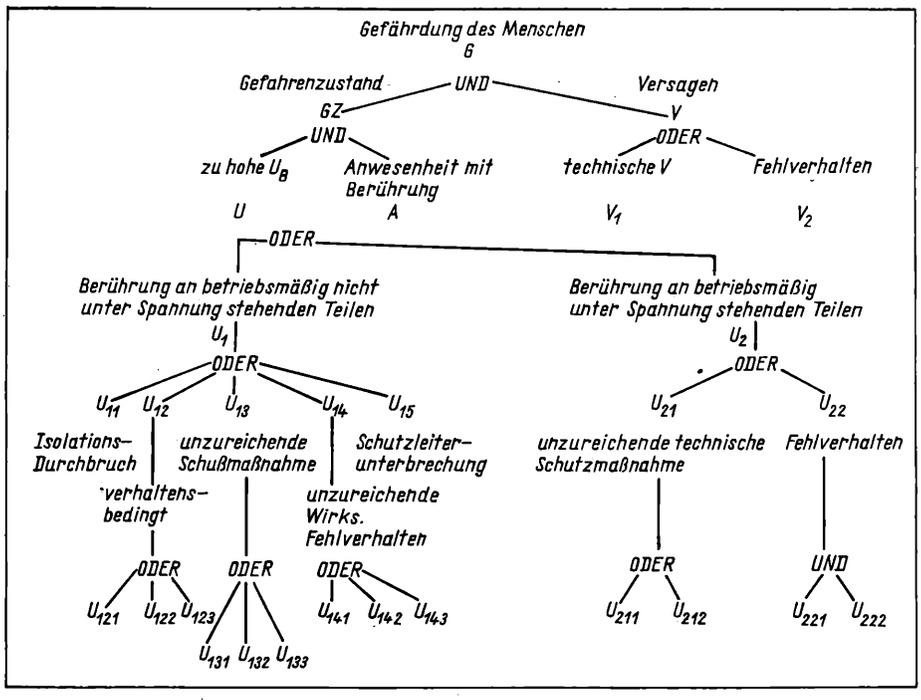
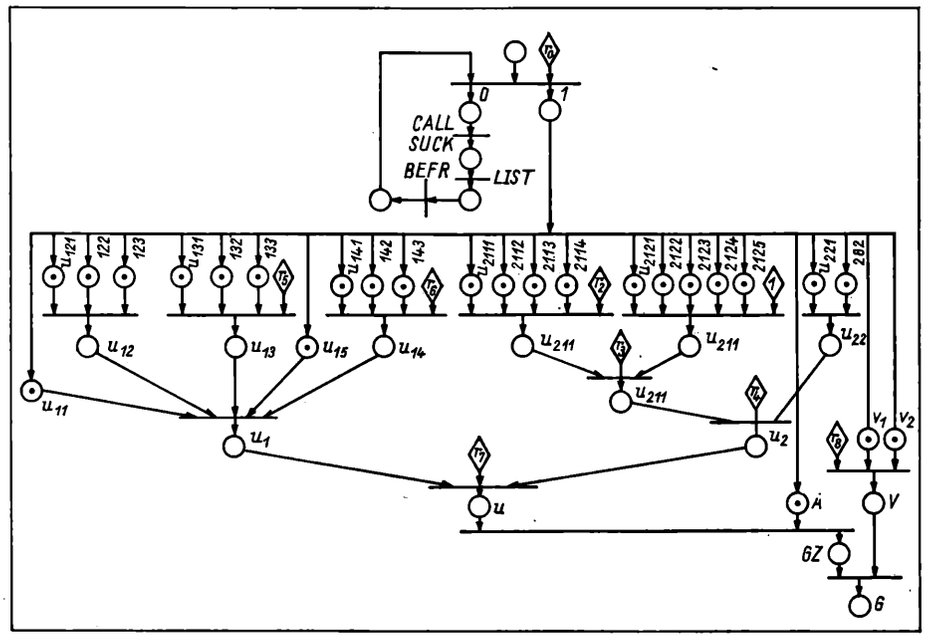


Bild 2. Begrenzungstechnik

a) Logisches Modell zur Darstellung der Unfallursachen für Schutzmaßnahmen



b) PAN-Schutzmaßnahmenbewertung

Logikmodul LOGM

Dieser Modul erstellt das mathematische Modell zur Bewertung der Elektrosicherheit mittels objektiver Wahrscheinlichkeiten auf der Grundlage logischer Entscheidungen, Grundschaltungen und Eingabedaten.

Entscheidungsmodul ENTM

Durch die Abarbeitung dieses Moduls werden aus einem Maßnahmenkatalog durch Auswertung der aktuellen Elektrosicherheit notwendige einzuleitende Maßnahmen, Anweisungen, notwendige Wartungsmaßnahmen oder Erteilung/Nichterteilung der Schutzgüte ausgewählt.

Informationsmodul INFO

Durch diesen Modul werden die zur Ausgabe vorgesehenen Informationsvektoren zusammengestellt und in einer von der Rechnerperipherie geforderten Form bereitgestellt.

Datenbereitstellungsmodul BDAT

Dieser Modul wählt aus der Datenmenge die für die jeweilige Systemaktivität notwendigen Daten aus und stellt sie in einer für die Weiterverarbeitung notwendigen Form zusammen.

Auswahlmodul AUSW

Dieser Modul wählt aus der Gruppe der Expertenbewerber an Hand von Kennbits die für die jeweilige Bewertungsaufgabe kompetenten Experten aus und stellt sie entsprechend [2] zu einer Expertengruppe zusammen.

Bewertungsverfahren BEWV

Dieser Modul wählt durch Auswertung des aktuellen Informationsvektors und der Kernattribute das entsprechende Bewertungsverfahren aus.

Instandhaltungsmodul INST

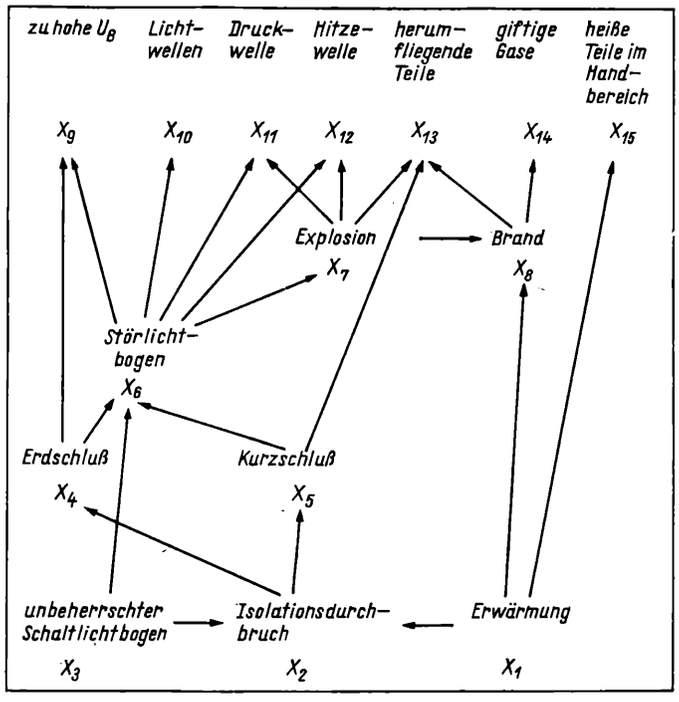
Durch diesen Modul werden die Instandhaltungsmaßnahmen ausgewertet. Es erfolgt eine Korrektur der Sicherheitskennwerte der Anlage bzw. eine Korrektur der *Kij*-Werte der durch die Instandsetzungsmaßnahme betroffenen Einzeleigenschaften entsprechend [3].

Anwesenheitsmodul ANWE

Errechnet aus den Eingabedaten und den Informationen aus dem Modul INST die Anwesenheitswahrscheinlichkeit.

Zeiteinflußmodul ZEIT

Aus den Ergebnissen des Moduls INST und der Eingabedaten wird der Zeitfluß auf die Elektrosicherheit errechnet. Berücksichtigt wird die Reduzierung der Esi durch Alterung bzw. deren Erhöhung durch Instandhaltungsmaßnahmen. Grundlage sind errechnete Übergangszeiten der Eigenschaften.



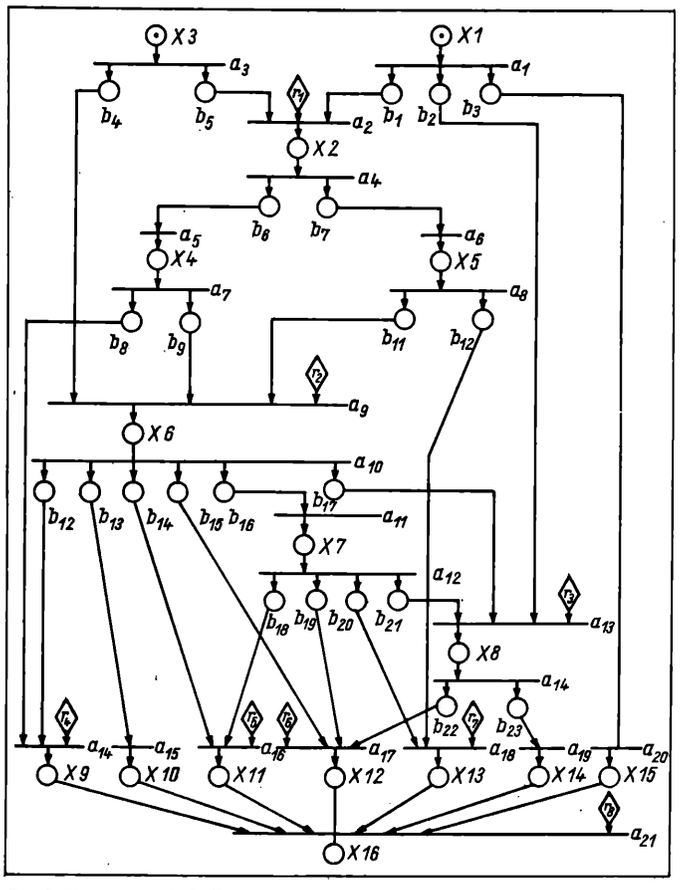


Bild 3. Begrenzungstechnik
a) Schema zur Elektrosicherheitsbewertung mittels Pfadanalyse
b) PAN-Pfadanalyse

2. Beschreibung der Grobstruktur

Das Bewertungssystem wird mit der Markierung der Stelle b_1 gestartet. Dadurch werden die Module EING und BEST abgearbeitet. Durch Aktivierung des Moduls VEZW werden die Module BDAT, AUSW, BEWV und INST aktiviert und parallel abgearbeitet. Die Markierung von b_{11} und b_{12} sind die Voraussetzung für die Abarbeitung der Module ANWE und ZEIT. Die Arbeit mit objektiven Wahrscheinlichkeiten aktiviert den Modul TEST. Dadurch wird entweder eine Expertenbefragung eingeleitet oder der Logikmodul aktiviert. Liegen die entsprechenden Ergebnisse vor, so werden die Module BEMO, ENTM, INFO und AUSG nacheinander aktiviert und das Bewertungssystem von neuem gestartet.

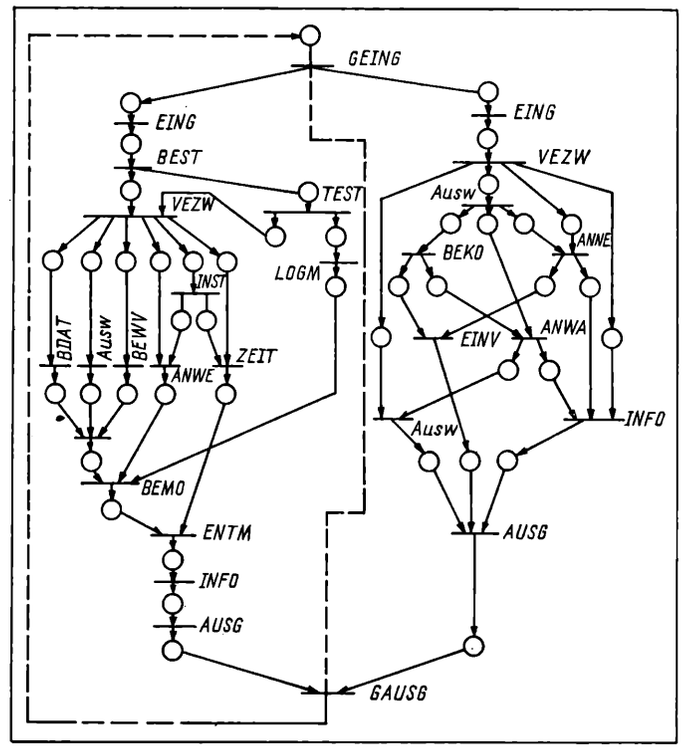


Bild 4. Einbeziehung der Sicherheitsbewertung — Grobstruktur

In das Bewertungssystem können leicht weitere Module integriert werden. Dies können z.B. ein hierarchisches Strukturschema zur Bewertung von Schutzmaßnahmen [4] oder die in [5] dargestellte Pfadanalyse zur Bewertung von Begrenzungstechniken sein. (Bilder 1, 2, 3).

3. Rechentechnische Umsetzung

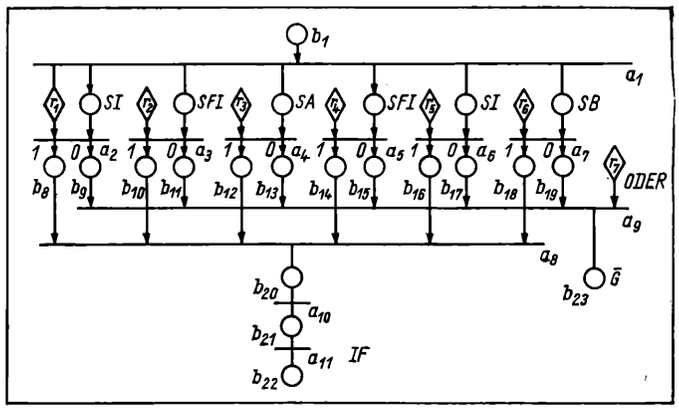
Eine Überführung eines solchen Bewertungssystems auf Rechentechnik ist leicht möglich. Dabei müssen die Kerne sowohl die notwendigen Kennbits zur Aktivierung der Nachfolgeoperationen, als auch Sprungadressen, Speicheradressen und Unterprogrammnamen enthalten. Die Unterprogrammnamen als Kernattribute dienen der Organisation des nachfolgenden Überganges. Bei der Umsetzung auf Mikrorechner bietet es sich an, für die Kernattribute Registerplätze zu verwenden. Die Datenweitergabe wird im PAN durch Übergänge dargestellt. Sie erfolgt durch die Übergabe von Speicheradressen.
Die Übergänge selbst müssen in Form von Unterprogrammen realisiert werden. Die Entscheidungsstellen, die ein logisches ODER realisieren, besitzen keine programmtechnischen Entsprechungen.

4. Einbeziehung der Bewertung der Elektrosicherheit in Prozeßsicherungsmaßnahmen

In allen Bereichen der Industrie werden Prozeßsicherungssysteme in großem Umfang eingesetzt.
Bisher bleiben dabei die Probleme der Elektrosicherheit unberücksichtigt. Das immer stärkere Eindringen der Mikroelektronik in die Betriebsführung der EES ermöglicht die Integration der Elektrosicherheitsbewertung als Teilprozeß.
In [6] wurde ein Prozeßsicherungssystem für eine Elektroenergieanlage mittels PAN notiert. Dort wird auch die Möglichkeit des Abrufens von Reparaturmaßnahmen betrachtet. Dies wird auch durch eine Integration der Elektrosicherung ermöglicht. Im Bild 4 wird die Grobstruktur der Kombination beider Systeme gezeigt. Die zusätzlichen Module GEING und GAUSG realisieren die Verknüpfung beider Systeme.
Die Sicherheitsüberwachung kann entweder mittels eines separaten Rechners oder über Interruptroutinen erfolgen. Voraussetzung ist ein hierarchisch aufgebautes Rechensystem (Bild 4).

5. Anwendung bei der Bewertung von Schutzmaßnahmen

Die Anwendung der PAN besitzt auch für die Bewertung der Wirksamkeit von Berührungsschutzmaßnahmen Vorteile.
Die verschiedenen Verfahren der Beurteilung von Schutzmaßnahmen lassen sich mittels PAN darstellen.
Es besteht die Möglichkeit, Schutzmaßnahmen durch Expertenbefragung zu beurteilen. Dafür wurde in [4] ein zweistufiges Struktur-



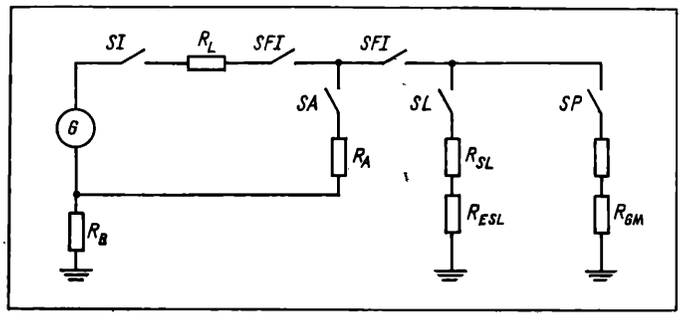


Bild 5. Begrenzungstechnik
a) Modell FI-Schutzschaltung b) PAN-Schaltnetzwerk

schema aufgestellt, das mit dem Bewertungssystem der Elektrosicherheit abgearbeitet werden kann. Das gleiche gilt für Bewertungsverfahren, die entsprechend den in [7] verwendeten Verfahren der Beurteilung mittels Graphentheorie aufgebaut sind. Hierbei wird der Zweig der Bewertung mittels objektiver WK aktiviert. Diese PAN können in der Phase der Projektierung und zur Weiterentwicklung von Schutzmaßnahmen verwendet werden.
In [4] wurde ein logisches Modell zur Darstellung der Unfallursachen verwendet. Die zufällige Aufeinanderfolge von Ereignissen, die die Ursache von Schadensfällen sind, wird dort als stochastischer Prozeß betrachtet.
Für Elemente, für die keine statistisch gesicherten Werte vorliegen, wird eine Expertenbefragung durchgeführt. Dieses Verfahren wurde in ein PAN umgesetzt, das bei Vorlage der Daten die Beurteilung der Schutzmaßnahme mittels Rechentechnik realisieren kann. Dieses Schema ermöglicht zugleich einen Überblick über den Einfluß von Veränderungen auf die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme. Schwachstellen werden sichtbar, in dem der Weg zur Gefährdung G betrachtet wird. Dieses PAN kann als Modul in das PAN zur Elektrosicherung integriert werden.
Ein weiteres Verfahren zur Beurteilung von Schutzmaßnahmen ist die Verwendung und Aufstellung von Schaltnetzwerken. Durch Darstellung der Schaltelemente in einem PAN erhöht sich die Übersichtlichkeit der Schaltzustände, die zu einer Gefährdung führen. Die Entscheidungsstellen realisieren hier logische ODER Verknüpfungen (Bild 5).

6. Schlußbemerkungen

Die Umsetzung von Problemen der Elektrosicherheit in PAN bedeutet eine Reduzierung des Bewertungsaufwandes bzw. als System der Elektrosicherung eine Erhöhung der Betriebssicherheit und eine Verringerung der Gefährdung des Menschen. Eine breite Anwendung solcher Sicherungssysteme ist durch den immer größeren Umfang der eingesetzten Rechentechnik möglich.
Vorteilhaft ist die Darstellung der Probleme der Elektrosicherheit mittels PAN auch durch die problemlose Verknüpfbarkeit mit Prozeßsicherungssystemen oder anderen Forschungsergebnissen die in PAN notiert werden.
Die Einbeziehung der Elektrosicherung ist in modernen Prozeßleitsystemen möglich. Dadurch wird nicht nur die Gefährdung des Menschen verringert, sondern auch durch rechtzeitiges Auslösen von Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen die Prozeßsicherheit erhöht. Die Überwachung der Sicherheitskennwerte ermöglicht auch, den Wartungsaufwand zu reduzieren.

Literatur auf Seite 418

Grafikgrundsoftware zur Erstellung elektrotechnischer Unterlagen auf dem Personalcomputer PC 1715

D. Herden; R. Lüdicke; Leipzig

In Verbindung mit der steigenden Leistungsfähigkeit der Mikrorechner im Hard- und Softwarebereich ist international die Tendenz zu verzeichnen, Mikrorechner in zunehmendem Maße zur Lösung von CAD-Aufgaben einzusetzen [1] [2].
Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit einer graphischen Informationsverarbeitung bereits auf Mikrorechnern mit Prozessoren der 8-Bit-Verarbeitungsbreite. Das bedeutet eine Bereicherung des Leistungsspektrums dieser Mikrorechner um Aufgaben, die als Bestandteil komplexer Problemlösungsprozesse bisher auf leistungsstärkeren Rechnern bearbeitet wurden. Mit der umfangreichen Bereitstellung von Büro- und Personalcomputern im Bereich der technischen Vorbereitung bestand somit die Aufgabe, einen effektiven graphischen Informationsverarbeitungsmodus hard- und softwareseitig zu entwerfen und zu gewährleisten. Das Ziel dieser Publikation ist die Vorstellung einer Hard- und Softwarebasislösung für ein zeichenadressierendes Graphikgenerierungsverfahren, das international als Semigrafik bezeichnet wird.
Unter Semigrafik wird eine Bildgenerierungsmethode verstanden, die bei zeichenorientierter Adressierungsweise unter Verwendung von n zusätzlichen Zeichengeneratoren, die in unserem Fall auf einem RAM-Baustein abgelegt sind, die Qualität einer vollgrafischen Darstellung bei hoher Bildaufbaugeschwindigkeit ermöglicht.

1. Hardwarekonzept

Die hardwaretechnische Lösung wird in [3] ausführlich dargestellt. Bezogen auf die Standardausführung des PC 1715 stellt der Graphikbaustein eine nachrüstbare Leiterplatte (Option) dar, die ohne Veränderung des Gerätestandards im Steuerteil des Rechners befestigt und über zwei Stecker angeschlossen wird.
Dieser RAM-Baustein ist mit handelsüblichen DDR-Bauelementen bestückt. Die Auswahl des jeweils benötigten Zeichengenerators erfolgt über die Umlegung des von der Bildschirmansteuerplatine erzeugten Chip-Select-Signals, wobei der RAM-Baustein nur zum Laden des Zeichengenerators dem Hauptspeicher parallel geschaltet wird.

2. Grundsoftware-Konzept

Im Bild 1 wird das gewählte Software-Konzept in seinen prinzipiellen Bestandteilen dargestellt. Charakteristisch sind die Funktionen Editieren und Generieren. Das Ziel dieser Funktionen besteht in der Bilderstellung durch Manipulation der Elemente Bildpunkt (Pixel), Zeichen als geordnete Menge von Bildpunkten und Symbol als geordnete Menge von Zeichen.
Typisch für den semigrafischen Verarbeitungsmodus ist das Editieren von Graphiken ausgehend von Zeichen, da zumeist hardwareseitig begründet nicht das Pixel, sondern das Zeichen als frei adressierbares Element auf dem Monitor in Erscheinung tritt. In unserem Fall besteht das über den ASCII-Code anwählbare Zeichen eines Zeichengeneratorfiles von 128 Zeichen aus 8×12 Bildpunkten, deren Belegung in Speicherbausteinen (EPROM/RAM) fixiert vorliegt. Als Symbol wurde ein Zeichenverbund von $1 \leqq n \leqq 160$ Zeichen definiert, wobei die Begrenzung auf max 160 Zeichen als variable Größe zu sehen ist.
Symbole sind über ihre Namen ansprechbar und werden in einer Symboldatei abgelegt.
Neben dem Editieren einer Graphik ist das Generieren einer Graphik über Programmprozeduren erforderlich. Ausgehend von Anwenderprogrammen mit Auswahl-, Berechnungs- und Dimensio-

Doz. Dr. oec. *Dieter Herden* und Dipl.-Ing. *Rolf Lüdicke* sind wissenschaftliche Mitarbeiter an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. sc. techn. *Beyer*.

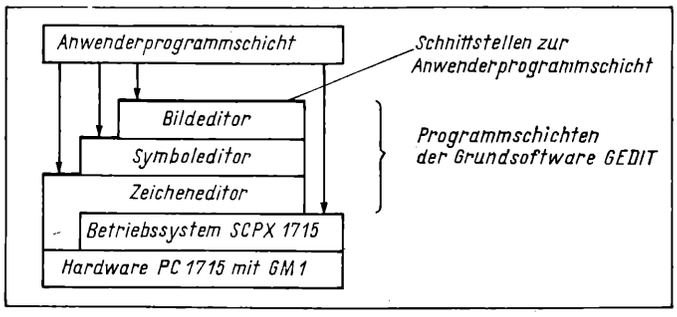


Bild 1. Prinzipielle Bestandteile des Softwarekonzeptes

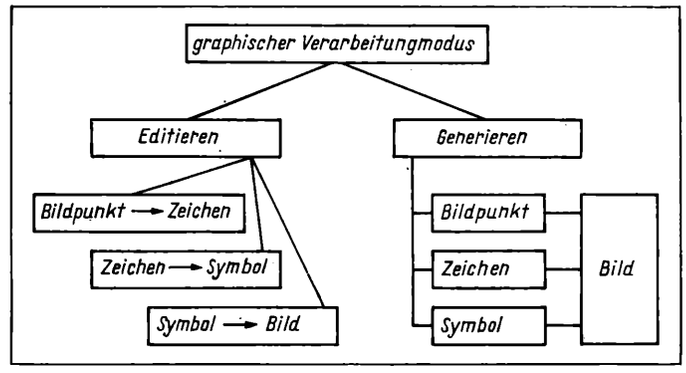


Bild 2. Schichtenstruktur der Grundsoftware GEDIT ▶

nierungsaufgaben ist es notwendig, die Ergebnisse graphisch, z. B. in Form eines Schalt- oder Belegungsplanes, darzustellen. Auf semigrafischer Grundlage ist das Generieren einer Graphik durchaus möglich und wird bei der Erstellung z. B. von Geschäftsgraphiken mit hoher Effektivität angewandt, jedoch bestehen Probleme bei der Darstellung maßstäblicher Graphiken sowie bei Graphiken, deren Generierung die Anzahl der Zeichen des Zeichengenerators übersteigt. Aus der Kombination der unterschiedlichen Verfahrensweisen Editieren und Generieren sind die im Bild 2 dargestellten Softwareschichten des Grundsoftwarepaketes GEDIT ableitbar.

3. Funktionsbeschreibung der implementierten Softwarelösung

3.1. Grundsoftware „GEDIT"

Das Softwarepaket GEDIT stellt eine Grundsoftware dar, die dem Anwender auf den einzelnen Softwareschichten Werkzeuge (Tools) zur interaktiven Generierung von

— Zeichen (Zeicheneditor)
— Symbolen (Symboleditor)
— Bildern (Bildeditor)

sowie zu deren Verwaltung und Abspeicherung und Ausgabe (Hardcopy) zur Verfügung stellt.
Aus Gründen der erforderlichen Modularität, kurzer Programmlaufzeiten und notwendiger Portabilität wurde GEDIT in TURBO-PASCAL implementiert.

3.1.1. Anwendung der einzelnen Editoren

Unter der Voraussetzung, daß sich die Mehrzahl der in der Elektrotechnik darzustellenden Graphiken aus einer Anzahl sich wiederholender Zeichen zusammensetzen, ermöglicht der *Zeicheneditor* dem Anwender das interaktive Erstellen von n Zeichengeneratoren entsprechend der zu bearbeitenden Aufgabenstellung.
Zu diesem Zweck wird auf dem Bildschirm links ein Arbeitsfeld von 8×12 wahlfrei belegbaren Bildpunkten zur Zeichengenerierung und rechts der Zeichengeneratorfile insgesamt dargestellt (vgl. Bild 3). Jedes im linken Feld erstellte Zeichen wird sofort im Zeichengeneratorfile sichtbar und steht der Generierung von TGL-gerechten Symbolen, z. B. für die Darstellung von Stromlaufplänen und digitalen Schaltungen im *Symboleditor* zur Verfügung.
Bild 4 zeigt das Arbeits- und Menüfeld zur Editierung von Symbolen einschließlich der Beschriftung. Symbole können aus Zeichen bzw. aus bereits vorhandenen Symbolen zusammengesetzt werden. Die Abfrage erfolgt unter einem dem Anwender gebräuchlichen Namen in einer Symboldatei. Die Einbeziehung von Grundschaltungen in die Symboldatei ist möglich.
Aus den vorhandenen Symbolen bzw. Grundbildern werden mit Hilfe des *Bildeditors* die erforderlichen Grafiken interaktiv erstellt. Zur Erleichterung des Editierens stehen eine Anzahl von Funktionen z. B. zum Löschen, Elementevervielfachen, Beschriften, Korrigieren, Speichern und zur Druckausgabe zur Verfügung. Bild 5 zeigt einen interaktiv erstellten Schaltplan.

3.1.2. Datenschnittstellen

In der vorliegenden Version erzeugt GEDIT folgende Dateien als Schnittstelle zwischen den Programmschichten bzw. zum Anwenderprogramm:

— Zeichengeneratorfile (128 Zeichen/Datei, adressierbar über ASCII-Code)

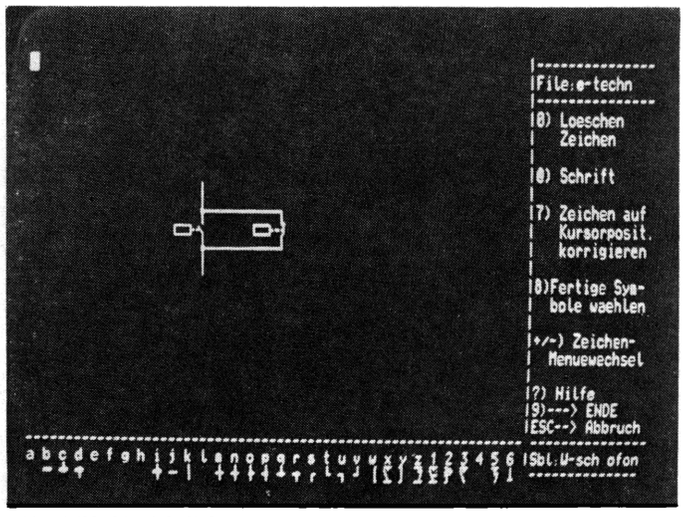


Bild 3. Bildschirminhalt des Zeichen-Editors

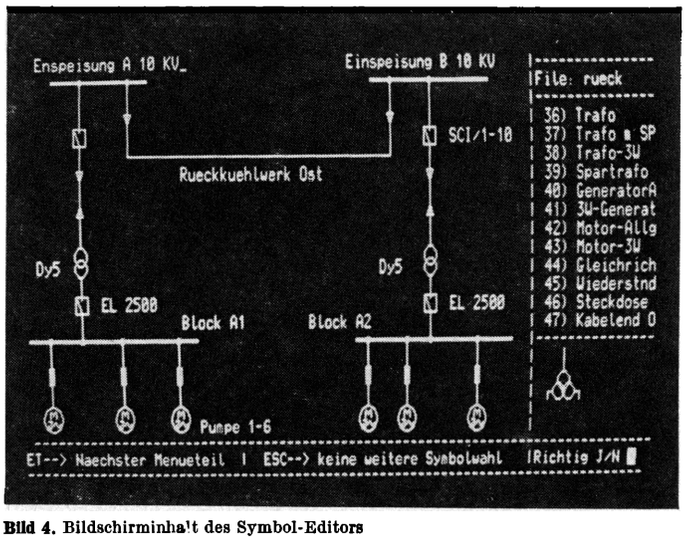
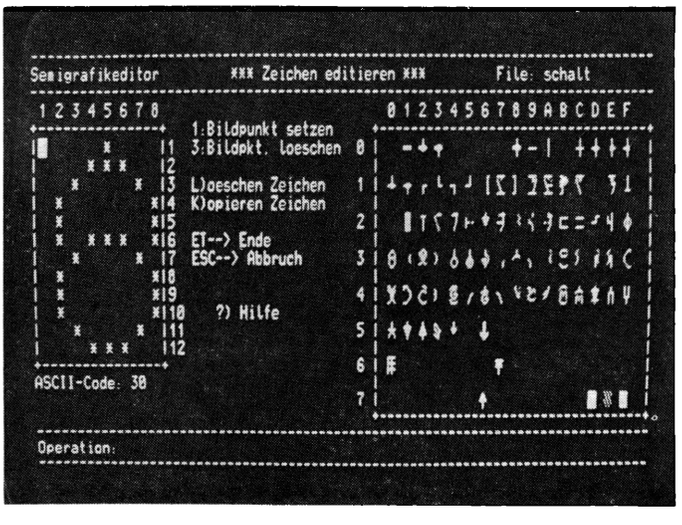


Bild 4. Bildschirminhalt des Symbol-Editors

Bild 5. Bildschirminhalt des Bild-Editors



— Symboldatei (durch Kapazität der Disketten beschränkt, adressierbar über Symbolnamen)
— Bilddatei (Abspeicherung von maximal 21 Zeilen/62 Spalten je Bild, adressierbar über die Bildnamen).

3.1.3. Programmschnittstellen

Die Einbindung von GEDIT-Prozeduren in Anwenderprogramme ist über definierte Programmschnittstellen möglich. Diese Programmschnittstellen werden durch aufrufbare Prozeduren, wie:

ZGMOVE:	Laden des Zeichengenerators in den parallelen RAM
WINDOWFUELL:	Realisieren einer graphischen Symbol- oder Bilddarstellung (Dekomprimierung und Ausgabe)
WINDOWSAVE:	Sichern des Bildinhaltes (Komprimierung und Bereitstellung zur Diskettenausgabe)
WINDOWCLEAR:	Anwenderdefiniertes Fenster löschen
Menüprozedur:	Ausgabe der Symbolnamen in ein anwenderdefiniertes Fenster
Druckprozedur:	Ausgabe für Graphiken auf Drucker

Die endgültige Beschreibung der Anwenderprogrammschnittstelle liegt nach der Fertigstellung des A3-Bildeditors vor. Sie umfaßt die Dokumentation sowie kommentierte, getestete TURBO-PASCAL-Quellfiles.

3.2. Charakteristische Anwendungsbereiche

Unter Berücksichtigung der charakteristischen Merkmale der semigraphischen Darstellungen sind für den Graphikeditor folgende Einsatzgebiete besonders geeignet:

1. Symbolgrafiken
— Netz-, Trassen-, Stromlaufpläne
— Leiterplatten-Layouts
— Bestückungs- und Anordnungsübersichten
— Pictogramme
— Programmablaufpläne und Steuerungsschemata, u. a. m.

2. Montageschemata, nichtmaßstäbliche Darstellung von Repräsentativ- und Normteilen

3. Statistische Darstellungen (Balken und Säulendiagramme).

Ausgehend vom hohen Anteil der Symbolgrafiken bei der Erstellung von Unterlagen im Bereich der Elektrotechnik/Elektronik sind insbesondere mit der Bereitstellung eines Editors für das A3-Format wesentliche Rationalisierungseffekte möglich.

4. Problembezogene Anwenderprogramme mit Semigrafikunterstützung für elektrotechnische Anwendungsfälle

Für verschiedene Aufgabenbereiche ist es erforderlich, Graphikprozeduren in verschiedene Anwenderprogramme (Auswahl-, Berechnungs- und Dimensionierungsprogramme) einzubeziehen. Unter Nutzung der im Punkt 3.1.3. genannten Prozeduren werden die Voraussetzungen geschaffen, daß sich Daten, die in einem problemspezifischen Programm erstellt werden, als Kombination graphischer und alphanumerischer Elemente in einem Bild darstellen lassen.
Charakteristisch für diesen Problemkreis ist die dialoggestützte Auswahl elektrotechnischer Betriebsmittel und die Ergebnisdarstellung in einer übersichtlichen graphischen Darstellung. Manipulationen im Bild werden durch den problemspezifischen Dialog erfaßt und durch die Graphikprozeduren im Bild realisiert. Die Realisierung der eingegebenen Daten erfolgt in dem Problemprogramm mit den dafür vorgesehenen Prozeduren. Reine Editiervorgänge im Bild können auch über eine anschließende Interpretation des Bildes für die Weiterverarbeitung zugänglich gemacht werden. So ermöglichen spezielle Prozeduren unter Zuhilfenahme der Symboldatei und des Zeichengeneratorfiles die Interpretierbarkeit des Bildes, d. h. die Ermittlung der Art der Bildelemente und ihre Strukturbeziehungen. Bildinterpretationen werden dann erforderlich, wenn die Eingabe strukturierter Datenmengen zu einer übersichtlichen, dem Projektanten vertrauten Bilddarstellung führt (z. B. Übersichtsschaltplan) und im Anschluß Berechnungen, Simulationen, Auswahl und Dimensionierungen durchgeführt werden, deren Ergebnisse in Form von Struktur- bzw. Schaltzustandsänderungen wiederum graphisch dargestellt werden.

Die Einbeziehung von Graphik-Prozeduren in Problembearbeitungsprogramme ist dann erforderlich, wenn die graphische Darstellung der Bildelemente und ihrer Strukturbeziehungen die Ergebnisfindung erheblich beschleunigt, qualitativ verbessert und eine rationelle Ausgabe der Ergebnisse gewährleistet.

Literatur

[1] *Grabowsky, R.:* Computergraphik auf dem Mikrocomputer. Stuttgart: Teubner Verlag 1985
[2] *Willem, H.:* Das Angebot des VEB Kombinat Robotron für die rechnerunterstützte Konstruktion und Fertigungsvorbereitung. Neue Technik im Büro, Berlin 28 (1984) 1, S. 1—4
[3] *Wippich, C.:* Die Entwicklung einer semigraphischen Verarbeitungsvariante für MR des K 1520-Systems. Diplomarbeit, TH Leipzig 1985
[4] *Herden, D.; Lüdicke, R.; Wippich, C.:* Nutzerdokumentation-GEDIT, V 1.0 (27. 6. 86) TH Leipzig 1986

EA 5743

Literatur von Seite 416

Literatur

[1] *Wust, A.:* Anwendung der Petri-Netze bei einer quantitativen Bewertung der Elektrosicherheit und bei der Bewertung der Wirksamkeit von Berührungsschutzmaßnahmen. Diplomarbeit, TH Leipzig 1986
[2] *Altmann, S.:* Quantitative Bewertung der Elektrosicherheit mittels subjektiver Wahrscheinlichkeiten. ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 9, S. 326
[3] *Altmann, S.; Heide, K.:* Beispiele zur Darstellung des zeitabhängigen Charakters der Schutzgüte; Schlußfolgerungen für eine Bewertung mittels physikalischer Größen. ELEKTRIE, Berlin 33 (1979) 7, S. 365
[4] *Lindner, A.:* Gegenwärtiger Stand und Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Berührungsschutzmaßnahmen in der DDR sowie Bewertung mittels subjektiver Wahrscheinlichkeiten und Schaltnetzwerken. Diplomarbeit, TH Leipzig 1986
[5] *Krüger, C.:* Zuverlässigkeit und Elektrosicherheit von Mittelspannungsanlagen. Wiss.-technischer Bericht A 3, TH Leipzig 1985
[6] *Neumann, I.:* Beiträge zum Entwurf von Automatisierungsanlagen in EES. Dissertation B, TH Leipzig 1981
[7] *Kersten, U.:* Anwendung der Graphentheorie bei der Bewertung der Elektrosicherheit. Ing.-Beleg, TH Leipzig 1984

EA 5741

Wir empfehlen aus dem Angebot des VEB Verlag Technik

Betriebsverhalten rotierender elektrischer Maschinen

Von *G. Müller*. Berlin: VEB Verlag Technik 1985. 1. Auflage. 548 Seiten, 325 Bilder, 24 Tafeln. Kunstleder 41,— Mark. Bestell-Nr. 553 322 2

Das Buch ist Bestandteil des Hochschullehrwerkes „Elektrische Maschinen". Es löst den Band „Theorie rotierender elektrischer Maschinen" ab.
Der Band „Betriebsverhalten" bietet ausgehend vom Grundlagenband, eine allgemeine Beschreibung der Erscheinungen im Inneren elektrischer Maschinen, gültig für die Hauptgruppen der Maschinenarten und die behandelten Kleinmaschinen, daraus abgeleitet Betrachtungen zum Betriebsverhalten, speziell zum schwierig erfaßbaren nichtstationären Betrieb.
Durch Einführung geeigneter, der Berechnung zugänglicher Parameter liefert dieser Teil die Grundlagen für den Band „Berechnungen". Besonders hervorzuheben sind die moderne Fassung der Prinzipien zur analytischen Behandlung elektrischer Maschinen durch Einführung des Maxwellschen Spannungstensors als Hilfsmittel für die Drehmomentermittlung; die komplexe Darstellung der Harmonischen des Luftspaltfeldes; die Darstellung der Anwendung der Permanenterregung; die Einführung von Ersatzwicklungen für Käfige als Grundlage der Behandlung nichtstationärer Betriebszustände von Asynchronmaschinen und des Umrichterbetriebes dieser Maschinen; die Behandlung des Betriebes von Asynchron- und Synchronmaschinen bei Umrichterspeisung; die Behandlung der Oberwellenerscheinungen bei Asynchronmaschinen; die Behandlung der feldorientierten Regelung von Asynchron- und Synchronmaschinen; die Behandlung der Synchronmaschine als Stromrichtermotor und als Elektronikmotor; die Behandlung einer Vielzahl spezieller nichtstationärer Betriebszustände bei Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen.

Die Redaktion

Eine allgemeine Auswahloperation auf der Grundlage von Entscheidungstabellen

D. Heinze, KDT, Leipzig

Für die Gestaltung von CAD-Systemen sind Zerlegungen der Arbeitsprozesse erforderlich, wie sie in [1] prinzipiell dargestellt wurden. Im Projektierungsprozeß von Elektroenergieanlagen ist hierbei auf einer bestimmten Hierarchieebene des Prozesses die Anordnung der Auswahloperation erforderlich, mit deren Hilfe aus dem vorgesehenen Erzeugnissortiment die Betriebsmittel auf der Grundlage der durch die Projektierungsaufgabe vorgegebenen Forderungen ausgewählt werden. Nach dem in [1] dargestellten Konzept ist die Auswahloperation der Verarbeitungsebene zuzuordnen und wäre demgemäß als „aufgabenorientierter Modul" zu charakterisieren. Zweckmäßig erscheint jedoch die Zielstellung, auch in der Verarbeitungsebene bei typischen Modulinhalten eine Verallgemeinerung so anzustreben, daß die entstehenden Programme zumindest innerhalb der Fachdisziplin mehrfach in verschiedenen Prozeßabläufen eingesetzt werden können.

Eine Analyse der Auswahloperation zeigt, daß die Erzeugnisvarianten (Schaltfelder, MS-Schaltzellen) stets durch einen Merkmalssatz beschreibbar sind, der den Forderungen der Projektierungsaufgabe entspricht. Für die Gestaltung der Auswahloperation liegt die Problematik in der Notwendigkeit der Erfassung der großen Anzahl der auftretenden Datenkombinationen, deren Verarbeitung in Programmen über Alternativketten sehr umständlich und uneffektiv wird. Es soll deshalb die Auswahloperation so verallgemeinert werden, daß eine Verarbeitung der Datenkombinationen auf der Grundlage einheitlicher Strukturen, nämlich der Struktur von Entscheidungstabellen möglich wird. Die zu verarbeitenden Datenkombinationen sind durch die Menge der zulässigen Lösungsvarianten bestimmt, die für den zu gestaltenden Arbeitsprozeß relevant sind und aus denen eine Lösung durch Vergleich der Forderungen mit den kennzeichnenden Datenkombinationen ermittelt wird. Das Ziel besteht darin, die Menge dieser Datenkombinationen systematisch in Entscheidungstabellen zu erfassen, diese als externe Datei zu speichern und mit Hilfe eines allgemeinen Programm-Moduls direkt zu verarbeiten.

1. Entscheidungstabellen

In [2] werden Entscheidungstabellen ausführlich und allgemein dargestellt. Für die Realisierung einer allgemeinen Auswahloperation sind folgende Sachverhalte von Bedeutung:

- Die Auswahl der elektrischen Betriebsmittel geschieht auf der Grundlage des Vergleiches der geforderten Werte (Forderungsvektor der Projektierungsaufgabe) mit den Merkmalswerten der Betriebsmittel. Im allgemeinen muß bei der Auswahl eines Betriebsmittels eine Menge derartiger Werte verglichen werden.
- Der Vergleich wird anhand der absoluten Werte durchgeführt, wobei die Vergleichsrelation beliebig sein kann. Daraus resultiert die Verwendung von Entscheidungstabellen des einfachen Konzeptes mit erweiterter Bewertungsform, bei denen jede Bedingung in einer Entscheidungsregel nur genau einen Wert (aus ihrem Wertevorrat) annimmt und jeder Aktion einer Entscheidungsregel nur ein Wert zugewiesen wird.
- Die mögliche Lösungsmenge (Erzeugnisvarianten, z.B. Schaltfelder, Einschübe für Abnehmer u.ä.) muß für die Verarbeitung explizit aufgeführt sein. Jede aufgeführte Datenkombination wird als Entscheidungsregel bedingungsweise geprüft, wobei sich Bedingungen in Abhängigkeit von Aktionen nicht ändern. Insbesondere hat jeder (zulässige) Forderungsvektor genau eine Lösung.
- Die Erfassung aller auftretenden Datenkombinationen einer Erzeugnisklasse führt im allgemeinen zu einer zu umfangreichen und unübersichtlichen einzelnen Entscheidungstabelle. Es ist deshalb erforderlich, einen Entscheidungstabellenverbund zu bilden, dessen einzelne Entscheidungstabellen über die Aktionen gekoppelt sind. Dieser Entscheidungstabellenverbund wird auf der Grundlage der fachlich-inhaltlichen Zusammenhänge gebildet, wobei eine Zergliederung nach bestimmten Gruppen von Merkmalen der Betriebsmittel durchgeführt wird (Zergliederung durch Aufteilung der Bedingungen).

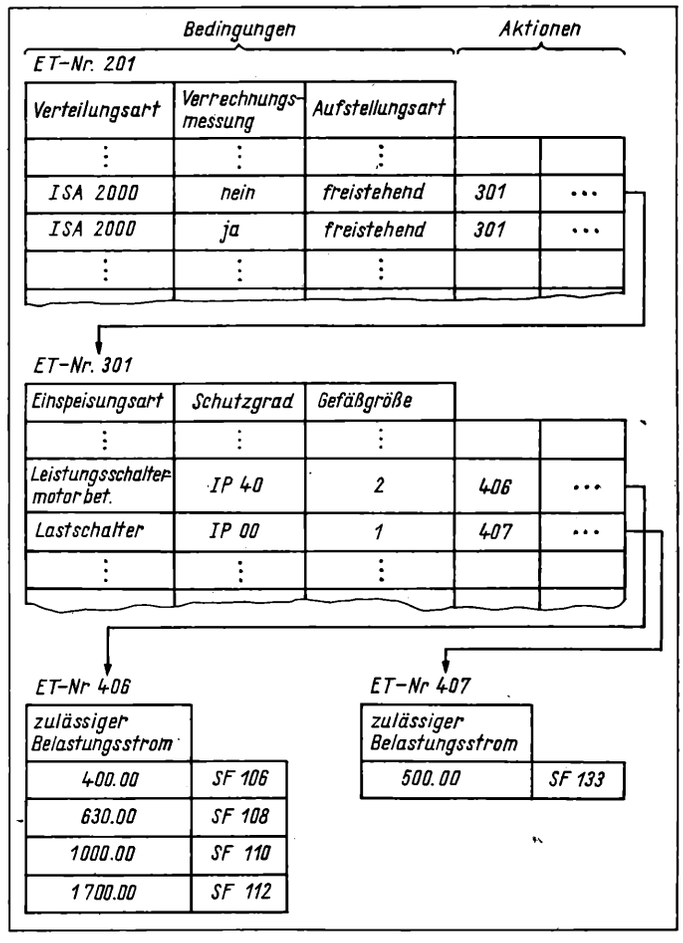


Bild 1. Entscheidungstabellenverbund für die Auswahl der Einspeisung der ISA 2000 (Ausschnitt)

Jede Aktion einer Entscheidungstabelle, die die signifikante Nummer einer Entscheidungstabelle darstellt, bedeutet den Aufruf und damit die Abarbeitung dieser Entscheidungstabelle.

Damit ist in Aktionsfolgen eine Aufführung von Tabellen möglich, die mit den aufgeführten Datenkombinationen eine Lösung unmittelbar nicht bestimmen, deren Datenkombinationen aber unter anderen Aspekten auf Zulässigkeit zu prüfen sind. Mit geeigneter Kodierung lassen sich sowohl Indifferenzanzeiger und beliebige Vergleichsoperatoren realisieren als auch bestimmte Entscheidungsregeln zeitweise sperren. Im Bild 1 ist ein Ausschnitt aus dem Entscheidungstabellenverbund für die Auswahl der Einspeisungen für den Schaltanlagentyp ISA 2000 dargestellt und eine Möglichkeit der Zergliederung durch Aufteilung der Bedingungen gezeigt.

2. Grundlagen für den Verarbeitungsalgorithmus

Für die Verarbeitung des Entscheidungstabellenverbundes wird als Kern des Algorithmus die Operation der Abarbeitung einer Entscheidungstabelle formuliert. Hierfür muß für jede Entscheidungstabelle der Forderungsvektor f (in [2] als Situationstupel bezeichnet) bereitgestellt werden:

$$f = (f_1, \ldots, f_m) \tag{1}$$

Diese Werte f_k werden mit den Bedingungswerten w_{ik} in der Entscheidungstabelle über einen bedingungsspezifischen Vergleichsoperator op_k in Beziehung gesetzt und der durchgeführte Vergleich bewertet (Dies entspricht dem Vergleich der geforderten Werte mit den Merkmalswerten der Betriebsmittel, wobei i die Entscheidungsregel und k eine Bedingung innerhalb dieser Regel bezeichnet).

Hierbei sind folgende Fälle von Bedeutung:

Erste Aussage

$$(\forall\, k)\ (f_k\ op_k\ w_{ik}) = \text{wahr} \tag{2}$$

Für diesen Fall, bei dem für alle Bedingungen innerhalb der Regel i

Dr.-Ing. *Dieter Heinze* ist wissenschaftlicher Oberassistent an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. sc. techn. *Neumann*.

der Vergleich positiv bewertet wird, existiert eine Lösung innerhalb der Entscheidungstabelle, und die der Regel i zugeordneten Aktionen werden ausgeführt, wobei eine Aktion den Aufruf einer Folgetabelle beinhalten kann.

Zweite Aussage

$$(\exists\, k)\ (f_k\, op_k\, w_{ik}) = \text{falsch} \qquad (3)$$

Existiert mindestens eine Bedingung innerhalb einer Regel i, die negativ bezüglich des Vergleiches bewertet wird, so liegt mit Sicherheit keine Lösung vor, und es wird zur nächsten Regel $i + 1$ übergegangen.

Dritte Aussage

$$(\forall\, i)\ (\exists\, k)\ (f_k\, op_k\, w_{ik}) = \text{falsch} \qquad (4)$$

Gilt Gl. (3) für alle Regeln der aktuellen Entscheidungstabelle, so gibt es in dieser Entscheidungstabelle keine Lösung.
Für eine effektive Realisierung des allgemeinen Algorithmus müssen folgende weitere Voraussetzungen erfüllt werden:

Normierte Datenbereitstellung

Eine normierte Datenbereitstellung ist in dem Sinne erforderlich, daß für jede Entscheidungstabelle genau festliegt, aus welchem Speicherbereich die Werte für die einzelnen Bedingungen bereitzustellen sind. Dies wird mit dem in [3] dargestellten Projektdatenspeicher und eine zusätzliche Beschreibung der Quellfelder für die Bedingungswerte der Entscheidungstabellen (Bedingungsspezifikation) erreicht.

Bereitstellung der Lösung

Eine Lösung im Sinne der Auswahloperation beinhaltet i. allg. eine Menge von Daten (z. B. konstruktive Daten, ökonomische Daten, Bestelltexte usw.). Diese Daten werden zweckmäßig von den Entscheidungstabellen getrennt (ggf. Nutzung einer allgemeinen Datenbanklösung) und in einer gesonderten Datei gespeichert, wobei ein Schlüssel in einer Aktion der letzten Entscheidungstabelle als Verweis genutzt wird.

Fehlerbehandlung

Wird in einer Entscheidungstabelle des Verbundes keine zulässige Datenkombination gefunden, so bedeutet dies, daß auch insgesamt keine Lösung vorliegt. Die Verarbeitung wird dementsprechend mit dieser Entscheidungstabelle abgebrochen und eine spezielle Fehlerauswertung durchgeführt.
Mit den dargestellten Grundlagen und Voraussetzungen ist ein allgemeiner Auswahlalgorithmus konstruierbar, welcher nur auf den formalen Begriffen der allgemeinen Entscheidungstabelle basiert und die als Daten extern gespeicherten Entscheidungstabellen direkt verarbeitet.

3. Realisierung

3.1. Entscheidungstabellen — Dateien

Zur Realisierung des dargestellten Konzeptes wurden drei Dateien gebildet, die folgende wesentliche Inhalte haben:

1. Steuertabelle, Verweistabelle

Diese Datei enthält für jede gespeicherte Entscheidungstabelle deren Werte für die Hauptparameter, die dem Verarbeitungsprogramm als aktuelle Parameter zur Verfügung gestellt werden müssen. In einem Satz sind enthalten: Entscheidungstabellen-Nr., Satz-Nr. der ersten Entscheidungsregel für die Datei der Entscheidungstabellen, Anzahl der Bedingungen, Anzahl der Entscheidungsregeln und die Satz-Nr. für die Datei der Bedingungsspezifikation.

2. Datei der Entscheidungstabellen

Die Entscheidungstabellen werden fortlaufend hintereinander gespeichert, wobei ein Satz der Datei einer Entscheidungsregel mit zugeordneten Aktionen einer Entscheidungstabelle entspricht. Leerfelder des Aktionsanzeigers werden nicht berücksichtigt. Satzstruktur und Satzlänge sind konstant, wobei für die Bedingungen und die Aktionen maximale Angaben festgelegt sind.

3. Bedingungsspezifikation

Diese Datei enthält für jede Entscheidungstabelle eine Beschreibung des Quellfeldes für jede Bedingung. Die Werte für die einzelnen Bedingungen werden entsprechend dieser Beschreibung aus den normierten Strukturen der einheitlichen Datenbasis bereitgestellt. Jeder Bedingungswert ist durch Satztyp und -Nr. sowie durch Position und Länge im Satz eindeutig spezifiziert.

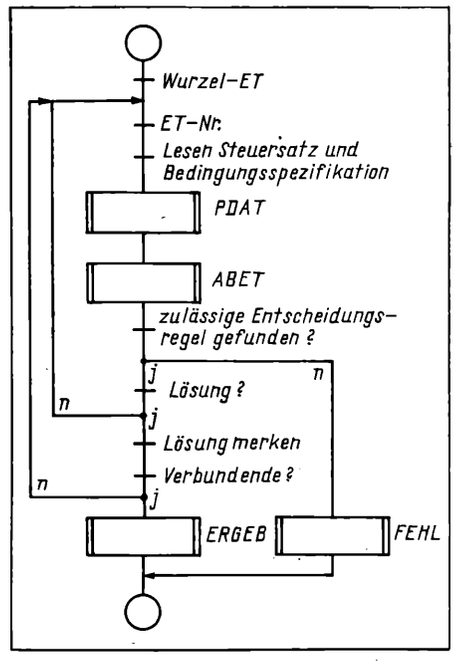


Bild 2. Allgemeiner Auswahlalgorithmus (prinzipielle Darstellung, Erläuterung im Text)

Außerdem enthält jeder Satz den für jede Bedingung anzuwendenden Vergleichsoperator. Da Entscheidungstabellen mit gleicher Bedingungskonstellation mehrfach auftreten, ist für diese nur ein Beschreibungssatz in dieser Datei erforderlich.

3.2. Programm-Moduln

Der allgemeine Auswahlalgorithmus ist durch verschiedene Programm-Moduln realisiert, die folgende wesentliche Inhalte haben (s. Bild 2):

3.2.1. Rahmenprogramm

Das Rahmenprogramm enthält die im folgenden beschriebenen Unterprogramme und startet mit der Übernahme der Wurzelentscheidungstabelle für eine bestimmte Aufgabenklasse (Auswahl der Einspeisungen, Auswahl der Abnehmeranschlüsse). Mit der Entscheidungstabellen-Nr. werden die Werte der Hauptparameter aus der Steuertabelle und der Satz für die Bedingungsspezifikation bereitgestellt.

3.2.2. Einlesen der Projektdaten (PDAT)

Dieses Programm übernimmt die Angaben der Bedingungsspezifikation und liest die Werte aus dem Projektdatenspeicher ein. Es wird der Forderungsvektor aufgebaut, welcher die Werte der Projektierungsaufgabe entsprechend der Reihenfolge der Bedingungen der Entscheidungstabelle enthält.

3.2.3. Abarbeitung Entscheidungstabelle (ABET)

Die Abarbeitung beginnt mit dem durch die Steuertabelle bezeichneten 1. Satz einer Entscheidungstabelle in der Entscheidungstabellendatei (1. Entscheidungsregel) und endet, nachdem eine zulässige Datenkombination gefunden wurde (Bedingung nach Gl. (2) oder nachdem Sätze entsprechend der Anzahl der Entscheidungsregeln abgearbeitet sind (Bedingung nach Gl. (4)). Innerhalb jedes Satzes wird jede Bedingung entsprechend dem übernommenen Vergleichsoperators geprüft. Die zugehörigen Aktionen werden ausgeführt, wenn Gl. (2) zutrifft.

3.2.4. Bereitstellung Ergebnis (ERGEB)

Eine in einer Aktion auftretende Lösung ist signifikant kodiert, um diesen Fall vom Aufruf folgender Entscheidungstabellen zu unterscheiden. Alle auftretenden Lösungen bezüglich einer Aufgabenklasse werden zwischengespeichert und von diesem Modul nach Abarbeitung des gesamten Entscheidungstabellenverbundes ausgewertet. Hierbei werden die Daten der Betriebsmittel aus der Stammdatei gelesen und in den Projektdatenspeicher geschrieben.

3.2.5. Fehlerbehandlung, Fehlerauswertung (FEHL)

Die Behandlung von Fehlern in CAD-Systemen, insbesondere die der Auswahloperation, ist von großer Bedeutung, da bei Nichtvorhandensein von Lösungen Entscheidungshilfen an den Projektanten über den Bildschirm gegeben werden müssen. Bei der Abarbeitung der Entscheidungstabellen wird deshalb jede nicht erfüllte Bedin-

gung in jeder Entscheidungsregel simultan mitgeschrieben. In dem durch Gl. (4) beschriebenen Fall wird eine spezielle Auswertung durchgeführt und danach dem Projektanten alle Datenkombinationen vorgeführt, welche einzelne unzulässige Werte enthalten. Damit sind Schlußfolgerungen hinsichtlich zu korrigierender oder zu ändernder Daten möglich. Es ist jedoch zu beachten, daß falsche Datenkombinationen nicht nur durch einen falschen Wert für alle Entscheidungsregeln entstehen, sondern auch dadurch, daß dieser Wert bezüglich der betreffenden Bedingung einen positiven Vergleich ergibt, dabei aber andere Werte einen negativen. Dieser Fall zeigt, daß der fachinhaltlichen Fehlerbehandlung in CAD-Systemen besondere Beachtung geschenkt werden muß.
Auf Grund der Trennung der in den Daten enthaltenen Entscheidungslogik von den Programmen erhalten diese einen erstaunlich geringen Umfang, der 1 bis 2 Seiten FORTRAN-Text kaum übersteigt.

4. Zusammenfassung

Eine Verallgemeinerung der im Projektierungsprozeß [4] [5] enthaltenen Auswahloperation ist dadurch möglich, daß als allgemeine Datenstrukturen die der Entscheidungstabellen zugrunde gelegt werden. Damit ist gezeigt, daß auch für der Fachspezifik zuzurechnende Operationen bestimmte Verallgemeinerungen erreicht werden können, so daß entstehende Software universeller einsetzbar wird. Aus der dargestellten Vorgehensweise ist ersichtlich, daß die bei Auswahlprozessen vorhandene komplexe Entscheidungsstruktur vom Algorithmus trennbar und als gesonderte Datei darstellbar ist. Damit werden einerseits die Programme von Änderungen des Erzeugnissortimentes unabhängig und andererseits ist die Auswahloperation in beliebigen Teilprozessen einsetzbar, wenn nur der entsprechende Entscheidungstabellenverbund vorliegt. Änderung und Wartung beschränken sich somit auf die Dateien der Entscheidungstabellen, die mit entsprechenden Programmen schnell durchführbar sind. Die Erarbeitung der Entscheidungstabellen bzw. des Entscheidungstabellenverbundes bleibt jedoch eine Aufgabe des Entwerfens, wobei für Aufbau, Systematik und Zergliederung die Methodik der entsprechenden Aufgabenklasse zugrunde zu legen ist. Die vorgestellte Lösung wurde auf einem Rechner des SKR in FORTRAN IV entwickelt und läuft in einem CAD-System der elektrotechnischen Projektierung.

Literatur

[1] *Heinze, D.; Butz, U.; Kutscher, R.:* Zur Gestaltung des Prozeßablaufes in CAD-Systemen für die Projektierung von Verteilungsanlagen. ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 12, S. 447—449

[2] *Busch, H.-J.; Engelien, M.; Stahn, H.:* Algorithmisches System Entscheidungstabellentechnik. Berlin: Akademie-Verlag 1981

[3] *Butz, U.; Heinze, D.; Honeit, V.:* Zur Gestaltung von Projektdatenspeichern in CAD-Systemen für Elektroenergieanlagen. ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 12, S. 445—447

[4] *Heinze, D.:* Einheitliche Dimensionierungsalgorithmen im Projektierungsprozeß industrieller Elektroenergieversorgungssysteme. Wissenschaftliche Arbeiten des Institutes für Energoelektrik der TH Wrocław, Konferenzmaterial Nr. 46, 1977

[5] *Heinze, D.:* Anwenderdokumentation zur allgemeinen Auswahloperation Wiss.-techn. Bericht WTB 7/84 SEA. TH Leipzig, Sektion Elektroenergieanlagen

EA 5737

Drahtwiderstände
0,5 W bis 250 W; 10 Ω bis 25 kΩ
in fünf Sortimenten

Sortiment	Bezeichnung	Preis in Mark
I	Festwiderstand 50 W	28,00
II	Veränderbarer Widerstand 10 W	35,00
III	Veränderbarer Widerstand 0,5 W; bis 25 kΩ	45,00
IV	Drehwiderstand 20 W bis 250 W	86,00
V	Diverse Sorten (Bastler- und Demonstrationssortiment)	145,00

Bestellungen
zum Nachnahmeversand sind schriftlich zu richten an:
Ratiobau
Mellnitz
Nr. 4
2331

Untersuchungen zur Anwendung der Schlitzklemmtechnik im Elektroenergieanlagenbau[1)]

I. Pittl, Leipzig

Verwendete Formelzeichen

A_K	Kontaktfläche
A_N	Leiternennquerschnitt
F_A	Auszugskraft
F_E	Eindrückkraft
F_K	Kontaktkraft
R_D	Durchgangswiderstand
a	Schlitzklemm-Spaltbreite
b	Berührungslänge zwischen Schlitzklemmschenkel und Leiter
c	Schlitzklemm-Materialdicke
d_N	Leiternenndurchmesser
d'	verformter Leiterdurchmesser
k_f	Umformfestigkeit
r_N	Leiternennradius
γ	Verformungswinkel am Leiter
φ	Umformgrad des Leiters
x	Randwertparameter

Die Schlitzklemmtechnik ist ein abisolierfreies Verfahren zur Herstellung elektrisch leitender Kontakte infolge kraftschlüssiger Verbindung zwischen Leiter und Anschlußelement. Durch Eindrücken des Leiters in den Schlitzklemmspalt wird die Isolation durchtrennt, und es entsteht ein gasdichter Kontakt.
Maßgeblichen Einfluß auf die Qualität der Schlitzklemmkontakte haben die geometrische Form, Abmessungen und das Material sowohl der Armatur als auch des Leiters.
Hinsichtlich dieser Parameter werden an der Technischen Hochschule Leipzig zielgerichtete Modelluntersuchungen vorgenommen, die Aussagen über die Herstellung optimaler Schlitzklemmverbindungen treffen, und auch Empfehlungen für die Gestaltung von realen Schlitzklemmen geben.

1. Entwicklungsstand der Schlitzklemmtechnik und Anforderungen

Die Auswertung einer umfangreichen Patentrecherche [1] sowie von Literatur- und Prospektunterlagen hat ergeben, daß ein reichhaltiges Angebot an Schlitzklemmarmaturen für Bandleitungen, Massiv- und Litzeleiter für die unterschiedlichsten Kontaktierungsprobleme existiert. Dabei haben die einzelnen Firmen meist ein spezielles Anwendungsgebiet, wobei großer Wert gelegt wird auf die Komplettierung des Angebotes durch Werkzeuge, Vorrichtungen und Wartung. Tafel 1 zeigt in der Übersicht die international verwendeten Leiter und üblichen Schlitzklemmarmaturen. Tafel 2 weist den Anwendungsstand in der DDR aus [2] [3].
Weitere Schlitzklemmarmaturen sind in Entwicklung, so z. B. ein Kabelstecker für den Anschluß bis zu 41 Einzeldrähten von 0,5 mm Durchmesser. Das reicht aber bei weitem nicht aus, um der breiten Anwendungsvielfalt der Verbindungs- und Anschlußtechnik gerecht zu werden. Im Interesse einer umfassenderen Nutzung der technisch-ökonomischen Vorteile der Schlitzklemmtechnik [4] und [5] sind in der Weiterentwicklung nachfolgende Aspekte zu berücksichtigen:

— Bedingt durch die allgemeinen Bestrebungen zur Entwicklung und Anwendung von Leitern aus nicht konventionellen Leiter-

Dipl.-Ing. *Ingrid Pittl* ist wissenschaftliche Assistentin an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. sc. techn. *Beyer*.

[1)] Auszüge aus den an der TH Ilmenau anläßlich des 29. Internationalen Wissenschaftlichen Kolloquiums (1984), an der TH Leipzig anläßlich der Wissenschaftlichen Konferenz (1985) und an der TU Dresden anläßlich der XI. Internationalen Tagung „Wissenschaftliche Fortschritte der Elektronik-Technologie und Feingerätetechnik" (1986) gehaltenen Vorträge zur gleichen Thematik.

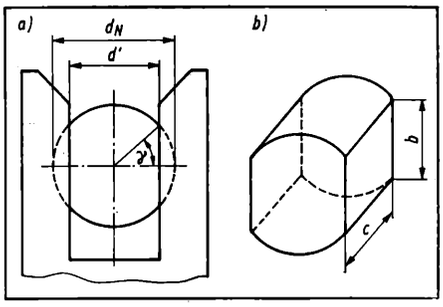


Bild 1. Verformung
a) Leiterverformung in der Schlitzklemme
b) verformter Leiter

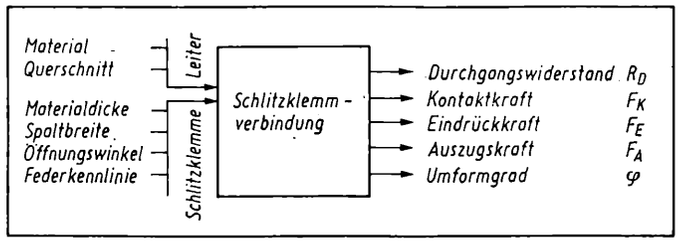


Bild 2. System Schlitzklemmverbindung als Untersuchungsgegenstand

Tafel 1. Entwicklungsstand der Schlitzklemmtechnik — international

Leiterart	Massiv	Litze	Bandleitung
Querschnitt in mm²	0,07···1,31	0,05···0,38	0,05···0,21
Durchmesser in mm	0,3 ···1,29	0,25···0,7	0,85 0,25···0,52 1,04
Leitermaterial	Kupfer und/oder Aluminium, Aluminiumlegierung		
Leiterisolation	Plaste — Polyvinylchlorid, Polyäthylen, Polyamid, Polypropylen Gewebe Papier		
Schlitzklemmenmaterial	Kupfer in Verbindung mit Beryllium, Zinn, Titan, Kadmium Edelstahl		
Oberflächenbeschichtung	Zinn, Palladium, Silber, Gold, Indium		
Anzahl der Kontaktstellen je Verbindung	2 oder 4		
Polanzahl der Anschlußleisten	2···64 128		
Rastermaß bei Steckverbindern	1,27	2,16 2,5	2,54

Tafel 2. Anwendungsstand der Schlitzklemmtechnik in der DDR

- 26poliger Steckverbinder für Bandleitungsanschluß [2]
  für Bandleitung XCA 26 × 0,3—1,25 Massivleiter
  XSA 26 × 0,372—1,25 Litze
- Fernmeldeverteiler [3]
  für Massivleiter von 0,3···0,7 mm Durchmesser

Tafel 3. Empfehlung für Schlitzklemm-Materialdicken bei unterschiedlichen Leiterquerschnitten

A_N mm²	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0
c	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0
mm	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0	3,5

werkstoffen, wie z.B. Aluminiumleitlegierungen oder kupferplattierte Aluminium-Leiter, sind diese hinsichtlich der Leiterwerkstoffeigenschaften bei der Optimierung von Schlitzklemmarmaturen zu berücksichtigen.

— Angesichts der Tatsache, daß in Geräten und Anlagen der Elektrotechnik/Elektronik, der Installationstechnik, Starkstromtechnik als auch in anderen Bereichen der Volkswirtschaft eine bedeutende Menge an Leitermaterial mit einem Leiterquerschnitt $A_N > 1{,}0$ mm², insbesondere bis 10,0 mm² angewandt wird, ist die Nutzung der Schlitzklemmtechnik auch für diese Gebiete zu ermöglichen.
— Erfüllung der konstruktiven Voraussetzungen für die Anwendung der Schlitzklemmtechnik in der Geräte- und Anlagentechnik in Zusammenhang mit der Durchsetzung einer modularen Bauweise.

Um diesen Anforderungen zu entsprechen, erfolgten theoretische Betrachtungen und praktische Untersuchungen zum Kontaktierungs- und Kontaktverhalten von Schlitzklemmverbindungen [6].

2. Dimensionierungsgrundlagen

Zur Erreichung geeigneter Schlitzklemmparameter wurde von der allgemeinen Forderung der Verbindungs- und Anschlußtechnik ausgegangen, die besagt, daß die Kontaktfläche A_K an der Verbindungsstelle gleich oder größer als der Querschnitt des stromführenden Leiters A_N sein sollte [7] [8]. Nach [9] wird festgelegt:

$$A_K \geqq A_N \tag{1}$$

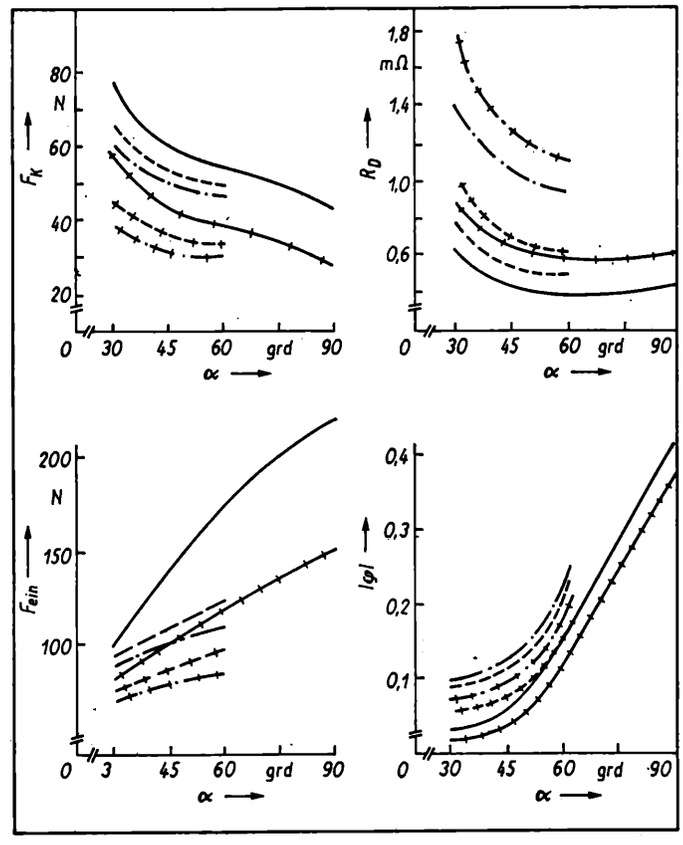


Bild 3. Untersuchungen zum Kontaktverhalten bei unterschiedlichen Öffnungswinkeln

E-Cu 99,9 ——— $A_N = 1{,}0$ mm²
—|—|— $A_N = 0{,}75$ mm²
Al/Cu – – – – $A_N = 1{,}0$ mm²
+—+— $A_N = 0{,}75$ mm²
Al Mg Fe-E ——·—— $A_N = 1{,}0$ mm²
—|—·—+ $A_N = 0{,}75$ mm²

Für die Schlitzklemmverbindung gilt nach Bild 1 als Kontaktfläche

$$A_K = 2 \cdot c \cdot b \tag{2}$$

$$b = d_N \sin \gamma \tag{3}$$

$$\gamma = \arccos \frac{d'}{d_N} = \arccos \mathrm{e}^{\varphi} \tag{4}$$

$$A_K = 2c \cdot \mathrm{d}_N \sqrt{1 - \mathrm{e}^{2\varphi}} \tag{5}$$

Dabei stellt Gleichung (2) — unabhängig von der Leiterquerschnittsänderung an der Kontaktstelle — die wirkliche Kontaktfläche dar, wobei Gleichung (5) von der kreisrunden Querschnittsfläche ausgeht und eine Leiterverformung nur durch Abflachen des Leiters an den Kontaktstellen gemäß Bild 1 berücksichtigt.
Für eine erforderliche Mindestdicke der Schlitzklemme resultiert aus (1) und (2)

$$c_{\min} = \frac{A_N}{2\,b}. \tag{6}$$

Als Forderung für die notwendige Materialdicke der Schlitzklemme folgt daraus

$$c \geqq 0{,}39 \frac{d_N}{\sqrt{1 - \frac{d'^2}{d_N^2}}}. \tag{7}$$

Für den zu realisierenden Umformgrad des Leiters an der Kontaktstelle gilt

$$\varphi = \ln \frac{d'}{d_N} = \ln \cos \gamma . \tag{8}$$

Unter Verwendung der Gleichungen (2), (3), (4), (6) ergibt sich für den notwendigen Mindestumformgrad

$$\varphi_{min} = \ln \cos \left(\arcsin \frac{A_N}{2\, d_N \cdot c} \right) \tag{9}$$

Definitionsbereich: $\frac{A_N}{2\, d_N \cdot c} \leqq 1 .$

Durch Ersetzen von Winkelfunktion und Leiterquerschnitt erhält man

$$\varphi_{min} = \frac{1}{2} \ln \left(1 - 0{,}154 \frac{{d_N}^2}{c^2} \right) . \tag{10}$$

Um ein Einkerben des Leiters während des Kontaktiervorganges zu verhindern, wird nach Untersuchungen in [6] festgelegt, daß ein Verformungswinkel von $\gamma = 35°$ nicht überschritten werden darf. Das entspricht einer Durchmesserverminderung um 17%.
Für den maximal zulässigen Umformgrad ergibt sich

$$\varphi_{max} = \ln \cos 35° = -\,0{,}1995. \tag{11}$$

Der erforderliche Umformgrad des Leiters ist in großem Maße von der zu gewährleistenden Kontaktfläche abhängig, also auch von der verwendeten Materialdicke und Spaltbreite der Schlitzklemme. Auf Grund dieser theoretischen Betrachtungen war es möglich, geeignete Voraussetzungen für die Herstellung von Schlitzklemmverbindungen zu schaffen.

3. Praktische Untersuchungen

Die Zuverlässigkeit eines elektrischen Kontaktes hängt von einem Einflußgrößenkomplex ab. Erst wenn hinsichtlich des zu realisierenden Kontaktes die Auswahl der Armatur, des verwendeten Leiters mit der entsprechenden Isolation, des Werkzeuges und der Anschlußtechnologie optimal erfolgt, kann auch die elektrisch leitende Verbindung von hoher Qualität sein [9].
Zur Begrenzung des Versuchsaufwandes wurden an einem Modellversuchsstand [10] vorrangig — entsprechend ihrer Wichtigkeit — Konstruktionsparameter von Schlitzklemmarmaturen unter Verwendung der Leitermaterialien

- Kupfer E-Cu 99,9
- Aluminium Al 99,5 E
- Aluminiumleitlegierung Al Fe Mg-E und
- kupferummanteltes Aluminium Al/Cu

mit PVC-Isolation im Querschnittsbereich von 0,5 bis 6,0 mm² untersucht. Die betrachteten Einfluß- und Meßgrößen des Systems Schlitzklemmverbindung enthält Bild 2.

4. Versuchsergebnisse

- Als Bewertungskriterium der Schlitzklemmverbindungen diente der Durchgangswiderstand. Voraussetzung für einen minimalen Durchgangswiderstand ist das sichere Durchtrennen der Leiterisolation und das Erreichen eines notwendigen Mindestumformgrades am Leiter zur Gewährleistung einer erforderlichen Kontaktfläche. Infolge des Reibprozesses zwischen Schlitzklemme und Leiter, der eine elasto-plastische Verformung des Leiters bewirkt, die übergeht in Abrasions- bis hin zu Adhäsionserscheinungen, erhöht sich die wirksame Kontaktfläche entscheidend. Daraus resultiert, daß der Fremdschichtwiderstand der Schlitzklemmverbindung gering ist. Der Kontaktwiderstand wird hauptsächlich durch den Engewiderstand bestimmt.
  Ähnliches Widerstandsverhalten tritt bei Verwendung von Kupfer- und kupferummanteltem Aluminium-Leiter und von Aluminium- und Aluminiumleitlegierungs-Leiter auf. Die niedrigsten Durchgangswiderstandswerte besitzen die Kontakte mit Kupferleitern.
- Unter Einwirkung der Federkraft der Schlitzklemmschenkel verformt sich der Leiter, wie bereits erwähnt, elasto-plastisch. Die notwendige Kontaktkraft zur Erreichung einer Leiterverformung ist abhängig von
  - Leiterradius r_N
  - Umformfestigkeit des Leitermaterials k_f und
  - Schlitzklemmdicke c.

  Um eine Möglichkeit der theoretischen Dimensionierung von Schlitzklemmen vornehmen zu können, wurde die Gleichung

  $$\frac{F_K}{c \cdot r_N} = k_f \cdot \sin \gamma \,[-\,2\,(2\,\varkappa - 1)]$$

  erarbeitet.

Bei Einsatz gleicher Leiterdurchmesser und Schlitzklemmdicken sind die Kontaktkräfte unter Verwendung von Kupferleiter am größten. Niedriger liegen sie bei Verwendung von kupferummanteltem Aluminium, Aluminiumleitlegierung und Aluminium in der angegebenen Reihenfolge.

- Der Kontaktierungsvorgang zwischen Schlitzklemme und Leiter verläuft in zwei Phasen:
  1. Einführen des Leiters in den Öffnungsspalt und Verdrängen der Isolation durch die Schlitzklemmkanten zwischen Öffnungs- und Klemmspalt
  2. Eindrücken des Leiters in den Klemmspalt und Herstellung des Kontaktes durch Leiterverformung.

  Die größte Auslenkung der Schlitzklemmschenkel und demzufolge größte Kontaktkraft tritt auf, wenn der Leiter die Schlitzklemmkante zwischen Öffnungs- und Klemmspalt passiert. Durch Isolationsverdrängung und Leiterverformung vermindert sich die Kontaktkraft.
  Damit eine Verformung der Schlitzklemmschenkel nur im elastischen Bereich begrenzt bleibt, wird bei der Dimensionierung von Schlitzklemmen eine Erhöhung der Kontaktkraft um 15% als notwendig begründet.
- Theoretische Betrachtungen ergeben einen Öffnungswinkel der Schlitzklemme von 45°, bei dem die Trennkraft ein Maximum erreicht.
  Auf Grund von durchgeführten Untersuchungen wird für die verwendeten Leiter der gleiche Winkel empfohlen, siehe Bild 3.
- An Hand der Dimensionierungsgrundlagen konnten Vorgaben für die notwendige Materialdicke von Schlitzklemmarmaturen erarbeitet werden. Sie sollte mindestens so groß wie der Leiterdurchmesser sein.

  $$c \geqq d_N$$

  Tafel 3 enthält Empfehlungen für Materialdicken in Abhängigkeit vom Leiterdurchmesser.
- In starkem Maße hängt die notwendige Spaltbreite der Schlitzklemme von Leitermaterial und -querschnitt und den Federeigenschaften der Schlitzklemmschenkel ab. Um die Leiterisolation sicher zu durchtrennen, ist eine Mindestfederkonstante erforderlich. Mit Zunahme der Federkonstanten müssen die Spaltbreiten größer werden. Sie sind stets kleiner als der Leiterdurchmesser zu wählen.

  $$a < d_N$$

- Optimale Schlitzklemmparameter ergeben sich auf der Grundlage der Versuche für folgende Bedingungen:
  - Mindestfederkonstante, bei der die Leiterisolation sicher durchtrennt wird
  - Schlitzklemmdicke, die die notwendige Kontaktfläche zwischen Leiter und Schlitzklemme gewährleistet
  - Spaltbreite, bei der der Mindestumformgrad des Leiters garantiert wird.
- Die Erarbeitung geeigneter Konstruktionsparameter für Schlitzklemmen unter Verwendung unterschiedlicher Leitermaterialien und -querschnitte gewährleistet, daß
  - keine Einkerbung der Leiter erfolgt
  - die Kupferschicht des kupferummantelten Aluminiums nicht beschädigt wird und
  - die Kontaktfläche größer als der Leiterquerschnitt ist.

5. Schlußfolgerungen

Der Einsatz der Schlitzklemmtechnik ist nicht nur für Kupferleiter, sondern auch für Leiter aus nichtkonventionellen Leitermaterialien — unter Einhaltung geeigneter Konstruktionsparameter der Schlitzklemme — technisch realisierbar.
Gemäß den durchgeführten Untersuchungen ist die Anwendbarkeit der Schlitzklemmtechnik für größere Leiterquerschnitte, bis zunächst 6,0 mm², bewiesen.
Dadurch können die Einsatzgebiete der hochproduktiven Schlitzklemmtechnik erweitert werden. Kontaktierungsprobleme in der Installationstechnik, im Starkstromanlagenbau, aber auch bei der Energiezuführung, z. B. an Leiterplatten, bieten sich an.

Literatur

[1] *Iancu, P.; Merkel, M.; Schabacker, K.; Pittl, I.; Kaltenborn, H.:* Modulares Verbindungssystem — Studie. Wissenschaftlich-technischer Bericht WTB 163/82 — SEA. TH Leipzig, 1982
[2] TGL 37912 „Kontaktbauelemente Steckverbinder 26/75 × 8,6". Ausgabe 1983
[3] „Schlitzklemmtechnik. Die löt-, schraub- und abisolierfreie Anschlußtechnik von RFT". Prospekt. VEB Funkwerk Kölleda
[4] *Pittl, I.:* „Problemstudie zur Optimierung von Schlitzklemmverbindungen" TH Leipzig, 1982

Anwendung der Cluster- und Pfadanalyse bei der Bewertung der Sicherheit elektrotechnischer Anlagen

P. Zahn; J. Obojski; C. Krüger; Leipzig

Verwendete Formelzeichen

b	Pfadkoeffizient
m	Anzahl der Gefährdungsdimensionen
S	Ähnlichkeitsmatrix
s_{ij}	Ähnlichkeit zweier Einzeleigenschaften
X, Y	Modellvariable
x_{ik}, x_{jk}	Elemente der Befragungsmatrix (Null oder Eins)

Der Artikel stellt Methoden der Grundlagenforschung des Wissenschaftszweiges Elektrosicherheit vor. In [1] wird auf die gesellschaftliche Notwendigkeit der Schaffung einer Theorie der Elektrosicherheit hingewiesen. Es werden zwei Methoden vorgestellt, die eine mathematische Behandlung der Sicherheitsproblematik ermöglichen. Das ist zum einen die Clusteranalyse zum Finden von Bewertungsschemata der qualimetrischen Bewertung der Elektrosicherheit nach *Altmann* [2] [3] und die Pfadanalyse zur Bestimmung der Beeinflussungsstärken.

1. Systematische Findung des Bewertungsschemas mit der Clusteranalyse [9]

Dieses Verfahren dient der Gruppierung der Einzeleigenschaften einer elektrotechnischen Anlage zu Eigenschaftsgruppen, um damit die komplexe Kennziffer Elektrosicherheit [2] [3] bestimmen zu können. Die Findung einer möglichst adäquaten Gruppierung ist deshalb nötig, weil diese Kennziffer außer von den Expertenurteilen auch von der Struktur des hierarchischen Bewertungsschemas abhängig ist.

Nach [10] stellt eine Leitgruppe von Experten ein Bewertungsschema auf. Es wird gezeigt, daß dies mittels moderner Rechentechnik auf der Basis von Expertenschätzungen formalisiert werden kann, subjektive Einflüsse werden dadurch weiter zurückgedrängt.

Zur Aufstellung eines Bewertungsschemas für die Kennziffer Elektrosicherheit sind zunächst die Gefährdungsdimensionen der Anlage festzulegen, die eine Untermenge der Faktoren arbeitsbedingter Gefährdungen und Erschwernisse nach TGL 30000/03 darstellen und für elektrotechnische Anlagen spezifiziert wurden. Als Gefährdungsdimensionen werden verstanden:

Dr. rer. nat. *Peter Zahn* ist wissenschaftlicher Assistent, Dipl.-Ing. *Carsten Krüger* ist Forschungsstudent, Dipl.-Ing. *Jan Obojski* ist planmäßiger Aspirant an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig, Lehrstuhl Prof. Dr. sc. techn. *Altmann*.

[5] TGL 42903 „Elektrische Informationstechnik Schlitzklemmverbindungen. Begriffe, Technische Forderungen, Prüfung". Ausgabe 1985
[6] *Pittl, I.:* Untersuchungen zum Kontaktverhalten von Schlitzklemmverbindungen zwecks Bestimmung von Konstruktionsparametern an Schlitzklemmarmaturen unter Berücksichtigung des Einsatzes nichtkonventioneller Leitermaterialien". Unveröffentlichtes Manuskript. Dissertation A. TH Leipzig 1986
[7] *Holm, R.:* Electrical Contacts. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1967
[8] *Faas, K. G.; Swozil, J.:* Verdrahten und Verbinden in der Nachrichtentechnik. Frankfurt am Main: Akademische Verlagsgesellschaft 1974
[9] *Pittl, I.:* Schlitzklemmtechnik für die Zusatzverdrahtung von Leiterplatten sowie die Ebenenverdrahtung. Sozialistische Rationalisierung, Berlin 15 (1986) 2, S. 42—45
[10] *Pittl, I.; Jancu, P.:* Anwendung und Optimierung der Schlitzklemmtechnik als Kontaktierverfahren. Feingerätetechnik, Berlin 35 (1986) 1, S. 38—39

EA 5740

Tafel 1. Einzeleigenschaften

1 ···	Kurzschlußfestigkeit
2 ···	Lichtbogenschutz
3 ···	Klemmverbindungen
4 ···	Unbeabsichtigte Einschaltmöglichkeiten
5 ···	Art der Steuerspannungsbildung
6 ···	Anliegen von Rückspannungen
7 ···	Schutzgrad
8 ···	Berührungs...pannungsschutz
9 ···	Einhaltung der Herstellereinsatzbedingungen
10 ···	bewegte, sich bewegende und sich lösende Teile
11 ···	Quetsch- und Klemmöglichkeiten, Ecken und Kanten
12 ···	Erschütterungen und Vibrationen der Anlage
13 ···	Standortfestigkeit
14 ···	Bedienungs- und Arbeitsgänge
15 ···	Beleuchtung
16 ···	Schattenbildung und Blendungen
17 ···	Anlagenbeschriftung
18 ···	Wärmeentwicklung und -abführung
19 ···	Brandausbreitungsmöglichkeiten
20 ···	Explosionsmöglichkeiten

Einzel-eigenschaften	Gefährdungsdimensionen 1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	0	0	1
2	1	1	1	1	1	0	0	1
3	1	1	1	1	1	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0
7	1	1	1	1	1	1	0	1
8	0	0	0	0	0	1	0	0
9	1	1	1	1	1	1	0	1
10	1	1	1	1	1	1	0	1
11	0	0	0	0	0	0	1	0
12	1	1	1	1	1	1	0	1
13	0	0	0	0	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0
17	1	1	1	1	1	1	0	1
18	0	0	0	0	1	0	0	1
19	0	0	0	0	1	0	0	1
20	0	0	0	1	1	0	0	0

Bild 1. Matrix der Gefährdungsprofile

— Druckwelle
— Lichtwelle
— Hitzewelle
— Brände
— Herumfliegende Teile
— Sonstige mechanische Verletzungen
— Giftige Gase
— Gefährliche Berührungsspannungen.

Die sicherheitsrelevanten Einzeleigenschaften (Tafel 1) sind den Experten vorzulegen, deren Aufgabe es ist, die in Bild 1 dargestellte Befragungsmatrix auszufüllen — rationell mit einem Bürocomputer durchführbar (Programme liegen bereits vor).

Dabei ist, von den Einzeleigenschaften ausgehend, durch die Experten einzuschätzen, ob die i-te Einzeleigenschaft auf das Auftreten der k-ten Gefährdungsdimension einen Einfluß ausübt oder nicht. Die entsprechende Eintragung in die Zelle x_{ik} der Befragungsmatrix ist dann *1* bzw. *0*. In dieser Weise werden von allen an der Bewertung teilnehmenden Experten diese Matrizen ausgefüllt und zusammengefaßt.

Um die Klassifizierung vornehmen zu können, muß ein Maß gefunden werden, das eine Quantifizierung des Zusammenhangs zweier Einzeleigenschaften hinsichtlich der Gefährdungsdimensionen gestattet. Ein solches Maß könnte die Ähnlichkeit zweier Einzeleigenschaften sein [4]:

$$s_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^{m} (1 - x_{ik})(1 - x_{jk}) + x_{ik}\, x_{jk} \qquad (1)$$

m Anzahl der Gefährdungsdimensionen.

Als weiterer Zusammenhang könnte das Skalarprodukt zweier Zeilen der Befragungsmatrix in Betracht gezogen werden. Dieser Fall soll jedoch einer zukünftigen Publikation vorbehalten bleiben.

Die Ähnlichkeitsmatrix S, bestehend aus Elementen s_{ij} von (1), wird nun einer Clusteranalyse unterzogen. Diese Analyse wurde in unserem Falle nach dem Verfahren der aufsteigenden Klassifikation (siehe dazu [5]) durchgeführt. Auf Bild 2 ist der Klassifizierungsalgorithmus dargestellt. Im Ergebnis der Clusteranalyse wurde

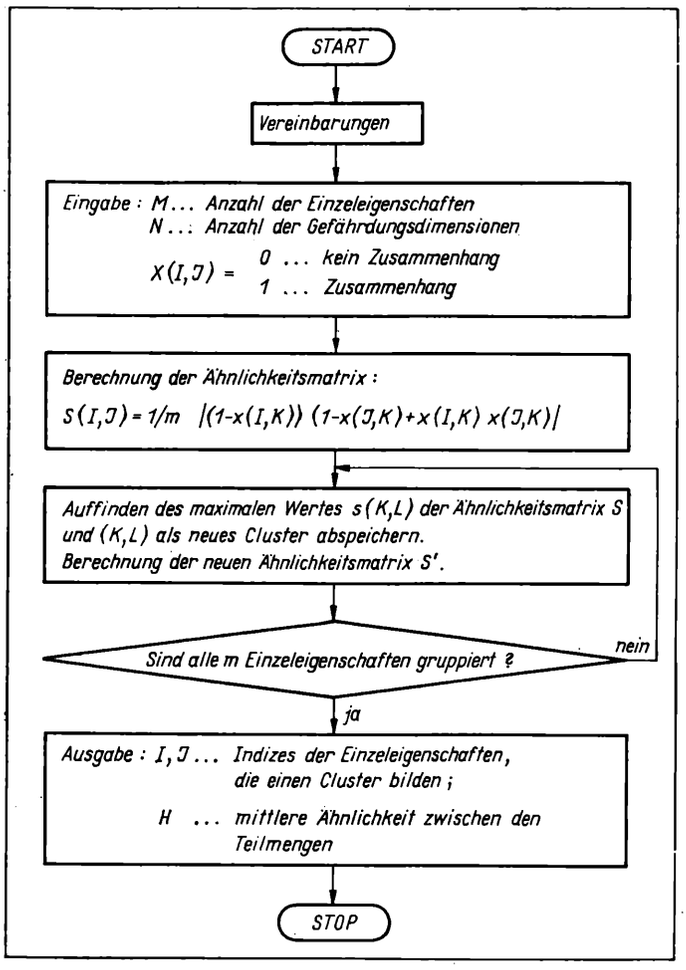


Bild 2. Algorithmus des Klassifizierungsverfahrens

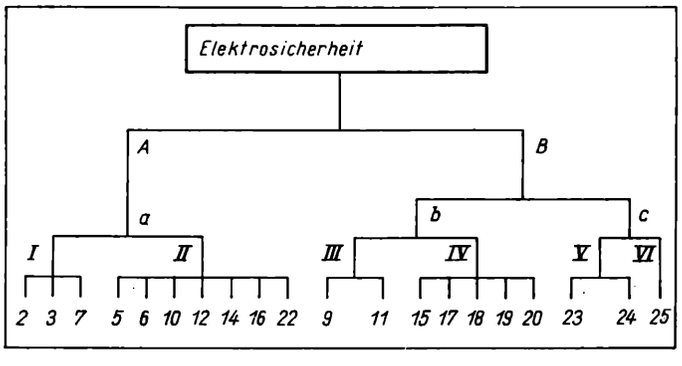
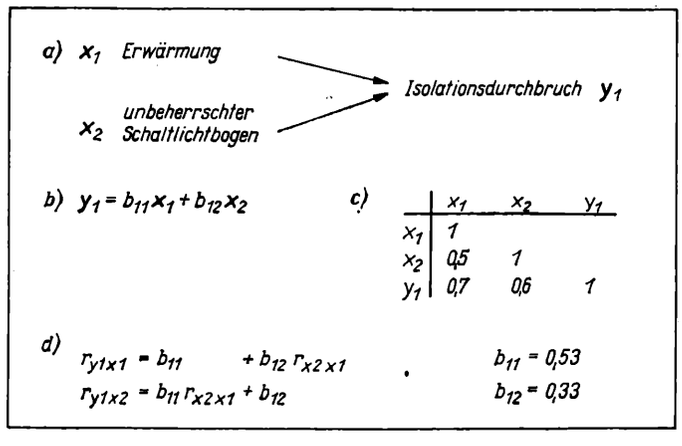


Bild 3. Dendogramm nach dem hierarchischen Klassifizierungsverfahren
Die Ziffern an den Terminalpunkten des Dendogramms entsprechen den Einzeleigenschaften.

Bild 4. Modell zur Bestimmung der Pfadkoeffizienten
a) Pfadmodell; *b*) Strukturgleichung; *c*) Korrelationsmatrix; *d*) Lineares Gleichungssystem zur Bestimmung der Pfadkoeffizienten



das im Bild 3 dargestellte Dendrogramm gewonnen. Die Einzeleigenschaften sind hier zu Gruppen zusammengefaßt, die in ihrem Wirken hinsichtlich der Gefährdungsdimensionen ähnlich sind. Die Zusammenfassungen der einzelnen Gruppen miteinander erfolgt bei unterschiedlichen Homogenitätsgraden [9].

2. Pfadanalyse

Elektrotechnische Anlagen unterliegen den unterschiedlichsten Arbeits- und Betriebsbedingungen. Um diese in ihrer Gesamtheit betrachten zu können, wird ein komplexes Ursache-Wirkungs-Modell aufgestellt, mit dessen Hilfe die Stärke der Beeinflussung von Schaltanlagenparametern und -einflüssen auf die Unfallfaktoren (wie z. B. Hitze, Lichtblitz, Druckwelle) quantitativ bewertet werden kann.

Eine Möglichkeit dazu bietet die Pfadanalyse. Deren Prinzip besteht darin, daß entsprechend dem betrachteten Schaltanlagentyp ein Pfaddiagramm von Ursachenvariablen X (z. B. Unfallfaktor) und Wirkungsvariablen Y aufgestellt wird, wobei die Relationen zwischen Ursachen- und Wirkungsvariablen und den Wirkungsvariablen untereinander mit Hilfe von Pfaden dargestellt werden. Außerdem werden durch sogenannte Residuenvariablen unbekannte Einflüsse auf Wirkungsvariablen dargestellt. Jedem Pfad wird ein Pfadkoeffizient $b_{Y_h X_g}$ zugeordnet, der eine Aussage über die Stärke der direkten Beeinflussung der Variablen X_g auf die Variable Y_h zuläßt. Die Pfadkoeffizienten sind standardisierte partielle Regressionskoeffizienten und damit direkt vergleichbar. Ihr Absolutwert gibt die Größe der Änderung der Wirkungsvariablen an, wenn die beeinflussende Variable um eine Einheit zunimmt [6].

Zur Ermittlung der Pfadkoeffizienten wird das Strukturgleichungssystem des Modells aufgestellt. Mittels geeigneter mathematischer Verfahren (Multiplikation jeder Gleichung mit jeder Ursachenvariablen mit anschließender Division durch die Anzahl der Beobachtungen) erhält man dann ein lineares Gleichungssystem zur Bestimmung der unbekannten Pfadkoeffizienten. Ein einfaches Modell zur Bestimmung der Pfadkoeffizienten b zeigt Bild 4. Voraussetzung zur Lösung dieses Gleichungssystems ist die Kenntnis der Korrelationskoeffizienten zwischen den Modellvariablen. Je nachdem, ob zu deren Berechnung Meßwerte mit metrischem oder nominal skaliertem Niveau zur Auswertung zur Verfügung stehen, werden Korrelations- bzw. Kontigenzkoeffizienten berechnet [7].

Als Beispiel einer komplexen Bewertung dient das Pfadmodell einer offenen Mittelspannungs-Schaltanlage. Mit Hilfe von vorgegebenen Korrelationskoeffizienten (Maßkorrelation) ergibt sich das in Bild 5 aufgestellte Pfaddiagramm mit den entsprechenden Pfadkoeffizienten. Anhand der Pfadkoeffizienten läßt sich nun der direkte

Tafel 2. Gefährdungsdimensionen

1	Druckwelle
2	Lichtwelle
3	Hitzewelle
4	Brände und Explosionen
5	durch die Luft fliegende Teile
6	gefährliche Berührungsspannung
7	sonstige mechanische Verletzungen
8	giftige Gase

Tafel 3. Verzeichnis der in die Bewertung einer Niederspannungsschaltanlage eingehenden Einzeleigenschaften (Erläuterung zu Bild 3)

1.	Selektivität
2.	Kurzschlußfestigkeit
3.	Lichtbogenschutz
4.	Versorgungszuverlässigkeit der Bausteine
5.	Klemmenverbindungen
6.	Unbeabsichtigte Einschaltmöglichkeiten
7.	Art der Steuerspannungsbildung
8.	Anlagenfreischaltemöglichkeiten
9.	Anliegen von Rückspannungen
10.	Schutzgrad
11.	Berührungsspannungsschutz
12.	Einhaltung der Herstellereinsatzbedingungen
13.	Vollständigkeit der Anwenderdokumentation
14.	Bewegte, sich bewegende und sich lösende Teile
15.	Quetsch- und Klemmöglichkeiten, Ecken und Kanten
16.	Erschütterungen und Vibration der Anlage
17.	Standortfestigkeit
18.	Bedienungs- und Arbeitsgänge
19.	Beleuchtung
20.	Schattenbildung und Blendungen
21.	Geräuschentstehung und -abstrahlung
22.	Anlagenbeschriftung
23.	Wärmeentwicklung und -abführung
24.	Brandausbreitungsmöglichkeiten
25.	Explosionsmöglichkeiten
26.	Ausbildung der Kabel und Kabelanschlußräume

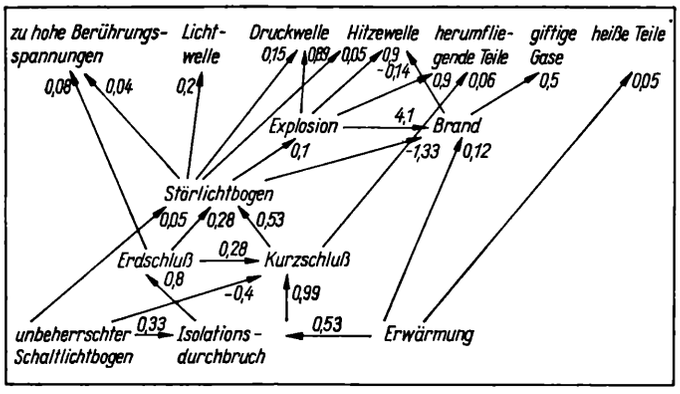


Bild 5. Pfaddiagramm

Einfluß p jeder Ursachenvariablen auf jede Wirkungsvariable durch Multiplikation der Pfadkoeffizienten ermitteln. Dabei muß jedoch zwischen dem Einfluß zweier Variablen auf kürzestem Weg p_K (kürzestmöglicher Pfad) und der Summe aller Pfade p_G zwischen den zwei Variablen unterschieden werden. So ergibt sich z. B. nach Bild 5 zwischen der Variablen „Brand" ein kürzester (direktester) Zusammenhang von $p_K = 0{,}12$, aber ein Gesamtzusammenhang von $p_G = 0{,}06$, wenn sämtliche Verbindungswege berücksichtigt werden. Diese Auswertung erfolgt rechentechnisch mit Hilfe der Pfadkoeffizientenanalyse [8] durch die Aufstellung von Berührungs- und Distanzmatrizen.

Beispiel:

Wird mit Hilfe der Technischen Diagnostik eine Temperaturüberwachung gefährdeter Anlagenteile vorgenommen, verringert sich die Korrelation zwischen der Erwärmung und den anderen Modellvariablen. Dadurch verändern sich die Pfadkoeffizienten, und es ist mittels der Pfadkoeffizientenanalyse der Einfluß der Veränderung auf das Gesamtsystem quantitativ bewertbar.

3. Zusammenfassung

Die beiden dargestellten Methoden zeigen, daß die Problematik der Elektrosicherheit elektrotechnischer Anlagen unter Ausnutzung moderner Rechentechnik mit Hilfe der Expertenmethode qualifiziert werden kann. Es handelt sich in beiden Fällen um eine Unterstützung der Experten.

Die Clusteranalyse gestattet das rechnergestützte Aufstellen von hierarchischen Bewertungsschemata, wodurch der Prozeß der Bewertung der Elektrosicherheit unterstützt und weiter objektiviert werden soll.

Vorteile und Möglichkeiten der Pfadanalyse:

- Die Pfadanalyse bietet die Möglichkeit der Modellierung der Schaltanlage hinsichtlich Sicherheit und Zuverlässigkeit.
- Sie bietet in Verbindung mit der Pfadkoeffizientenanalyse die Möglichkeit der quantitativen Bewertung technischer Veränderungen an der Schaltanlage (z. B. Lichtbogenunterdrückung oder Fehlerstrombegrenzung) im Gesamtkomplex.
- Es ergibt sich die Möglichkeit konkreter Forderungen für Ausfallstatistiken, da die Berechnung der Korrelationskoeffizienten auf diesen aufbaut.

Die Bedeutungen, Möglichkeiten und Vorteile beider Methoden wurden aufgezeigt. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die Anwendung solcher modernen Verfahren die Sachkenntnis der Experten und das methodische Bewußtsein des Durchführenden einer Bewertung nicht überflüssig werden lassen, sondern die Verantwortung beider weiter bestehen bleibt. Jedoch kann die Qualität der Analysen und Bewertungen durch diese Methoden erhöht werden.

Literatur

[1] *Altmann, S.:* Die Theorie der Elektrosicherheit — eine gesellschaftliche Notwendigkeit. ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 9, S. 323—324

[2] *Altmann, S.:* Möglichkeiten einer verbesserten Sicherheitsbeurteilung elektrotechnischer Anlagen durch Anwendung qualimetrischer Schutzgütebewertung. ELEKTRIE, Berlin 33 (1979) 6, S. 303—308

[3] *Altmann, S.:* Quantitative Bewertung der Elektrosicherheit mittels subjektiver Wahrscheinlichkeiten. ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 9, S. 325—327

[4] *Zahn, P.:* Ein Verfahren zur Aufstellung eines hierarchischen Bewertungsschemas für die qualimetrische Bewertung der Elektrosicherheit. Wissenschaftliche Konferenz WK 85. Wissenschaftliche Berichte der TH Leipzig 1985 Heft 13, S. 16—20

Verstehen wir Elektrotechniker uns noch?

Einige Gedanken zur Neuordnung von Nenn- und Bemessungsbegriffen der Elektroenergietechnik

W. Hartmann, KDT, Leipzig

1. Gegenwärtiger Stand

Unumstritten ist die Feststellung, daß die Elektrotechniker in der Standardisierung schon vor Jahrzehnten Pionierarbeit leisteten. Die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes unterstrich die besondere Notwendigkeit von Festlegungen für Errichter und Betreiber elektrotechnischer Anlagen. Auch im internationalen Maßstab nimmt die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) mit ihren 76 Technischen Komitees (TC) eine Spitzenposition ein. In der DDR leisten eine Vielzahl von KDT-Gremien hervorragende Standardisierungsarbeit.

Dazu gehört auch die Begriffswahl und deren exakte Definition, und hier empfindet man gegenwärtig eine gewisse Unsicherheit und Stagnation in der Koordinierung bestimmter Begriffe zwischen verschiedenen TGL-Blättern und in deren Übernahme (Übersetzung) aus den IEC-Standards (IEC-Publicationen). Der Begriffsstandard TGL 200-0600 ist überholt und steht vor ersatzloser Zurückziehung, so daß verschiedentlich heute schon neue Begriffe, aber auch verschiedene Definitionen *gleicher* Begriffe anzutreffen sind. Sehr deutlich kommt dies, wie das folgende Beispiel zeigen möge, bei den Spannungsbegriffen zum Ausdruck. Hier wird an ein 64/110-kV-Kabel [1] und eine 110-kV-Freileitung [2] ein 123-kV-Umspannwerk angeschlossen und mit 123-kV-Stromwandlern IT 110 [3] bestückt, und in einer Schaltanlage 110 kV [4] werden Schaltgeräte der Schaltgerätenennspannung 123 kV [5] montiert. Und diese Betriebsmittel können dann in einem 110-kV-Netz oder auch in einem 123-kV-Netz betrieben werden.

Nicht gerade größer wird die Klarheit durch die Festlegung im erst kürzlich bestätigten Standard TGL 43390, auf dem Gebiet der Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen nicht mehr den Begriff „*Schaltgerätenennspannung*", sondern nur „*Nennspannung*" zu verwenden. Nun steht der Nennspannung 110 kV (des Netzes) die Nennspannung 123 kV (des Schaltgerätes) gegenüber; und trotz unterschiedlicher Zahlenwerte ist ein ordnungsgemäßes Betreiben auf der Basis gemeinsamer Voraussetzungen gesichert.

Für die erfahrenen Elektrotechniker sind die hier genannten Begriffe und ihre Inhalte so selbstverständlich geworden, daß sie mangelnder Koordination kaum gewahr werden. Anders sieht es aber schon für diejenigen aus, die im Lernprozeß stehen oder erst jung in die Praxis eingetreten sind.

Der FUA 0.2 „Spannungen, Ströme, Frequenzen" hat bereits seit vielen Jahren versucht, die Entwicklung zu einem Auseinanderlaufen der Begriffe zu hemmen und gegen die auch gelegentlich von Fachleuten geäußerte Meinung aufzutreten, daß eine strenge Begriffswahl und Koordination nicht vonnöten sei.

Mit dieser Veröffentlichung soll auf die Problematik aufmerksam gemacht und an der Lösung interessierte Fachleute für eine Mitarbeit gewonnen werden.

Dipl.-Ing. *Wolfgang Hartmann* ist Mitarbeiter im VEB Energiekombinat Leipzig und Vorsitzender des KDT-FUA 0.2 „Spannungen, Ströme, Frequenzen".

[5] *Lebart, L.; Morineau, A.; Fenelon, J.-P.:* Statistische Datenanalyse. Berlin: Akademie Verlag 1984

[6] *Lohse, H.; Ludwig, R.; Röhr, M.:* Statistische Verfahren für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1982

[7] *Clauß, G.; Ebner, H.:* Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. 7. Auflage. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1983

[8] *Dörfel, H.:* Pfadkoeffizienten und Strukturmodelle. Biometrische Zeitschrift (1972) 14, S. 12—26 und S. 209—226

[9] *Zahn, P.; Obojski, J.:* Strukturfindung der hierarchischen Bewertungsschemas für die qualimetrische Bestimmung der Elektrosicherheit. Wissenschaftliche Konferenz WK 85. Wissenschaftliche Berichte der TH Leipzig 1985 Heft 13, S. 21—25

[10] *Altmann, S.:* Varianten und Beispiele zur Schutzgütebewertung elektrotechnischer Anlagen. Teil 1: Der Elektro-Praktiker, Berlin 33 (1979) 5, S. 148—151; Teil 2: Der Elektro-Praktiker, Berlin 33 (1979) 5, S. 203—205; Teil 3: Der Elektro-Praktiker, Berlin 33 (1979) 5, S. 247—251

EA 5688

2. Internationale Entwicklungsrichtung

Sehr nahe liegt nun die Frage, wie auf internationaler Ebene die hier interessierenden Begriffe definiert und angewendet werden. Dafür sind die IEC-Dokumentationen und das Internationale Elektrotechnische Wörterbuch [6] ausschlaggebend, wonach unterschieden wird:

Pos. 151-04-01	engl.: franz.:	nominal value valeur nominale	Nennwert
Pos. 151-04-02	engl.: franz.:	limiting value valeur limite	Grenzwert
Pos. 151-04-03	engl.: franz.:	rated value valeur assignée	Bemessungswert
Pos. 151-04-04	engl.: franz.:	rating caractéristiques assignées	Bemessungsdaten

Auch im sowjetischen Standardwerk wird zwischen Nennwert und Bemessungswert unterschieden.

Während die deutsche Übersetzung von „nominal value" mit „Nennwert" schon lange gebräuchlich war, wurde erst vor einigen Jahren für „rated value" mit „Bemessungswert" und für „rating" mit „Bemessungsdaten" die deutsche Übersetzung vorgeschlagen und eingeführt [7].

Bis zu diesem Zeitpunkt wurde im gesamten deutschsprachigen Raum „rated value" meist mit „Nennwert" übersetzt. Deshalb enthalten auch jetzt noch viele Übersetzungen von IEC-Dokumentationen und darauf aufbauend DDR-Standards im Titel und im Text den Begriff „Nenngröße/Nennwert" anstelle des richtigeren Begriffes „Bemessungsgröße/Bemessungswert".

Auf diese Weise ist durch die heute als unrichtig erkannte Übersetzung des Begriffes „rating" der die Hochspannungsschaltgeräte betreffenden Publikationen IEC 694 und IEC 56-2 mit „Nenndaten" im deutschsprachigen Raum die „Schaltgerätenennspannung" entstanden. Nenngrößen/Nennwerte wurden jedoch weder in IEC 694 noch in IEC 56-1 und IEC 56-2 für Hochspannungsschaltgeräte vorgegeben.

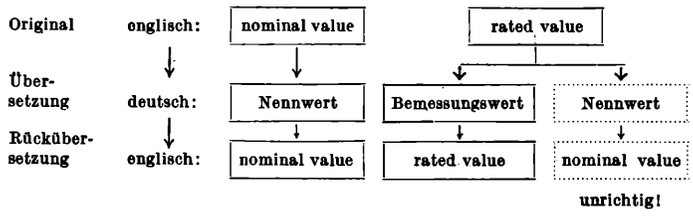
Entsprechend der gegenwärtigen neuen Entwicklungsrichtung, die z. B. in der BRD in DIN 40200 festgelegt worden ist, wird verstanden:

- unter dem „Nennwert" ein geeigneter, angenäherter Wert einer Größe zur *Benennung* eines Elementes, einer Gruppe oder eines Systems
- unter dem „Bemessungswert" ein für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Element, eine Gruppe oder ein System festgelegt wird.

3. Erfordernis der Unterscheidung zwischen Nenn- und Bemessungsgrößen

Abgesehen von dem Bestreben, wieder eine gewisse Ordnung in die Begriffswelt zu bekommen, wird das Erfordernis einer klaren Ausdrucksweise durch die immer enger werdenden internationalen Verflechtungen bestimmt. Unsere internationalen Partner verlangen bei Exportangeboten, Exportprojekten oder Exportausführungen die

Tafel 1. Übersetzungsvarianten



Zusicherung der Einhaltung der IEC-Empfehlungen. Dokumente werden dazu vom englischen oder französischen Originaltext ins Deutsche und dann vom Deutschen in eine Fremdsprache zurückübersetzt. Fehlerhafte Übersetzungen ins Deutsche mit anschließenden Rückübersetzungen in eine Fremdsprache können zu Mißverständnissen führen und zur Ursache für unter Umständen erhebliche volkswirtschaftliche Verluste werden. Aus Tafel 1 wird die mögliche Sinnentstellung bei falschen Übersetzungen ersichtlich.

So kann entsprechend der letzten Spalte obiger Darstellung bei unrichtiger Übersetzung aus „rated value" z. B. Isolationsspannung 36 kV eines Transformators (Netznennspannung 30 kV) ein „nominal value" z. B. Nennspannung 36 kV eines Transformators entstehen. Ein danach etwa vollzogener Einsatz dieses im Beispiel genannten Transformators in ein Netz mit der Nennspannung 35 kV würde dann zur möglichen Überbeanspruchung der Isolation führen, da für diese Netznennspannung eine Isolationsspannung von 40,5 kV vorgegeben ist.

Die Unterscheidung zwischen Nenn- und Bemessungsgrößen ist aber noch aus einem weiteren Grunde erforderlich:

Es müssen in einem so umfangreichen und komplizierten System, wie es die gesamte Elektroenergieversorgung darstellt, bestimmte Koordinierungsgrößen und -werte vorhanden sein, nach denen eine *einheitliche* Auslegung zu erfolgen hat. Die Betriebsmittel müssen eine einheitliche Nennfrequenz aufweisen, die Stromtragfähigkeit ist in einer Strombahn möglichst durchgängig zu gewährleisten, um Engpässe oder Überdimensionierungen auszuschließen, und die Nennspannungen der Betriebsmittel müssen in den jeweiligen Spannungsebenen der Nennspannung des Netzes entsprechen.

4. Orientierung zur Ordnung der Begriffe

Unter Zugrundelegung der umfangreichen Aussprachen im Rahmen des FUA 0.2 und unter Nutzung der Auswertung internationaler Entwicklungsrichtungen wird die nachstehende Grundorientierung zur Diskussion gestellt.

Für die interessierende Begriffsproblematik sind drei Größengruppen zu unterscheiden und es werden die nachstehenden Grundsätze aufgestellt:

a) Nenngrößen

- Nenngrößen/Nennwerte dienen zur *Benennung* eines Betriebsmittels, einer Anlage oder eines Systems.
- Die Anzahl der Nenngrößen/Nennwerte je Betriebsmittel oder Anlage ist so klein wie möglich zu halten. Es sind nur *die* Nenngrößen/Nennwerte vorzugeben, die zur ausreichenden Benennung erforderlich sind.

Bisherige Bezeichnung lt. Prospekt 1985			Bezeichnung entsprechend Vorschlag	
			Nenngrößen	Bemessungsgrößen
Betriebsspannung	(kV)	6; 10	Nennspannung (Nominal voltage)	
Nennspannung	(kV)	12		Bemessungsspannung (Rated voltage)
———	(kV)	12		Isolationsspannung (Highest voltage for equipment)
Nennstehwechselspannung	(kV)	42		Bemessungs-Stehwechselspannung (Rated power-frequency withstand voltage)
Blitzspannung	(kV)	75		Bemessungs-Stehblitzspannung (Rated lightning withstand voltage)
Nennfrequenz	(Hz)	50; 60	Nennfrequenz (Nominal frequency)	
Nennstrom — Sammelschiene	(A)	630; 1250	Nennstrom (Nominal current)	
Kurzzeitstrom — 1 sek.	(kA)	31,5		Kurzzeitstrom — 1 sek. (Rated short-time withstand current)
Nennstoßstrom — Leistungsschalter	(kA)	50; 63; 80		Stoßkurzschlußstrom (Rated peak withstand current)
Nennausschaltstrom — Leistungsschalter	(kA)	16; 25; 31,5	Nennausschalt-Kurzschlußstrom (Nominal short-circuit breaking current)	

Tafel 2. Bezeichnung der Hochspannungsschaltzellen CSIM 3—12

- Eine Nenngröße ist in der Regel eine physikalische Größe.
- Über die abgestimmte koordinierende Funktion der Nenngrößen/Nennwerte soll eine einheitliche Auslegung von Anlagen oder Systemen sichergestellt werden.
- Nenngrößen *müssen* die Vorsilbe „Nenn" aufweisen.
- Ein der Nenngröße zugeordneter Nennwert soll aus einer Menge standardisierter Nennwerte gewählt werden.
- Die Übereinstimmung der Nenngrößen/Nennwerte mit der Typenbezeichnung des Betriebsmittels oder der Anlage ist zweckmäßig, kann jedoch nicht zwingend gefordert werden.
- Bei Formelzeichen ist der Index n zu verwenden (z. B. Netznennspannung U_{nN}).

b) Bemessungsgrößen
- Bemessungsgrößen/Bemessungswerte dienen zur Kennzeichnung der *Bemessung* eines Betriebsmittels, einer Anlage oder eines Systems.
- Eine Bemessungsgröße ist eine determinierte physikalische Größe.
- Ein der Bemessungsgröße zugeordneter Bemessungswert wird vom Hersteller/Errichter an vorgegebene Betriebsbedingungen gebunden und ist Grundlage für Konstruktion, Herstellung, Prüfung und Einsatz eines Betriebsmittels oder einer Anlage. Er soll aus einer Menge standardisierter Bemessungswerte gewählt werden.
- Bemessungsgrößen sind mit der Vorsilbe „Bemessung" zu versehen. Diese Vorsilbe kann entfallen, wenn keine Verwechslungsgefahr mit einer Betriebsgröße besteht (Bemessungseinschaltstrom gegenüber Einschaltstrom als Betriebsgröße).
- Werden Bemessungsgrößen zur Benennung eines Betriebsmittels oder einer Anlage herangezogen oder stimmen Bemessungswert und Nennwert überein, ist für diese Größen/Werte die Vorsilbe „Nenn" zu verwenden. So werden z. B. Elektromotoren für eine Frequenz von 50 Hz bemessen, und diese ist gleichzeitig die Nennfrequenz des Motors.
- Bei Formelzeichen ist der Index r (abgeleitet von rated) zu verwenden (z. B. Bemessungs-Stoßkurzschlußstrom I_{sr}). Auch hier kann der Index entfallen, wenn keine Verwechslungsmöglichkeit mit einer Betriebsgröße besteht.
- Bemessungsdaten (rating) fassen Bemessungsgrößen/-werte zusammen.

c) Betriebsgrößen
- Eine Betriebsgröße dient zur Kennzeichnung der physikalischen Größe eines *Prozesses*. Sie wird auch als Qualitätsgröße verwendet.
- Betriebswerte sind die im praktischen Betrieb stochastisch zu einem beliebigen Zeitpunkt und an einem beliebigen Ort auftretenden Werte einer Betriebsgröße.
- Betriebsgrößen werden in der Regel ohne die Vorsilbe „Betrieb" verwendet.
- Wenn zur Vermeidung von Verwechslungen erforderlich, ist bei Formelzeichen der Index b zu verwenden (z. B. Betriebsspannung U_b).

Jedes Vermischen von Nenn- oder Bemessungsgrößen mit Betriebsgrößen widerspricht dieser Abgrenzung. Damit sollten die in jüngster Zeit aufgekommenen Begriffe „Nennbetriebsspannung" und „Nennbetriebsstrom" unbedingt wieder entfallen.
Am Beispiel der Hochspannungsschaltzellen CSIM 3-12 soll diese Orientierung verdeutlicht werden (Tafel 2).

5. Die koordinierende Rolle der Nenngrößen

Aus den IEC-Dokumenten ist abzuleiten, daß in der Elektrotechnik diese Koordinierungsfunktion vorrangig von nachstehenden Nenngrößen wahrgenommen wird:

- Nennfrequenzen nach IEC-Publication 196 [8]
- Nennspannungen nach IEC-Publication 38 [9]
- Nennströme nach IEC-Publication 59 [10]

Für die DDR gilt dabei:

TGL 15217 (6.84)	— Nennfrequenzen
TGL 17872 (2.81)	— Nennspannungen für elektrische Netze
TGL RGW 780-77 (5.79)	— Nennströme

Die koordinierende Rolle der 50-Hz-Nennfrequenz bedarf keiner weiteren Erläuterung.
Die besondere Problematik der Koordinierungsfunktion der „Nennströme" muß einer späteren Darlegung vorbehalten bleiben.

Auf dem Gebiete der Spannungen wurde in der IEC-Publication 38 [9] [11] diese koordinierende Aufgabe der Nennspannung für elektrotechnische Netze/Netznennspannung (nominal system voltage) übertragen. Dies entspricht jahrzehntelangen Gewohnheiten, indem die einspeisenden Generatoren, die Betriebsmittel des Netzes und der Abnehmer entsprechend der Netznennspannung ausgelegt und übereinstimmend danach benannt wurden.
Stimmt bei einem Betriebsmittel die Nennspannung nicht mit der Netznennspannung überein und wird dadurch eine zweifelsfreie Zuordnung zur Netznennspannung erschwert, ist in den Dokumentationen, ggfs. auch auf dem Typenschild, zusätzlich die Netznennspannung anzugeben. Dies ist besonders in der Übergangszeit erforderlich, wenn alte und neue Begriffe noch nebeneinander existieren.
Einem Argument, daß auch der in der IEC-Publication 38 [9] angeführten „höchsten Spannung für Betriebsmittel" (Isolationsspannung) eine Koordinierungsfunktion besonders für die Auslegung der Isolation zugesprochen werden muß, kann nicht widersprochen werden. Dies gilt umso mehr, da [9] oberhalb der Netznennspannung 220 kV auf die Angabe von Netznennspannungen verzichtet und nur die höchsten Spannungen für Betriebsmittel angibt. Rücksichten auf internationale Belange und die Tatsache, daß bei diesen hohen Spannungen größere Toleranzbereiche der Betriebsspannung bestehen können, in die zahlreiche international unterschiedliche Netznennspannungen eingeordnet werden können, erforderten eine solche Festlegung.
Etwas einfacher liegen die Verhältnisse in den Spannungsebenen bis 1000 V. Hier wurde in der IEC-Publication 38 [9] keine „höchste Spannung für Betriebsmittel" vorgegeben. Die Netznennspannung ist damit für diese Betriebsmittel Benennungs- und -Bemessungsgrundlage, und die Nennspannung stimmt mit der Nennspannung des Netzes überein. Natürlich gibt es auch hier wiederum Ausnahmen, von denen nur die Glühlampe mit ihren von der Netznennspannung abweichenden Nennspannungen erwähnt werden soll.

6. Vorschlag für die weitere Verfahrensweise

Die Mitarbeiter des FUA 0.2 sind sich über die weitreichenden Auswirkungen dieser Neuordnung der Begriffe auf das gesamte Standardwerk durchaus im klaren.
Ist die Ansicht gereift, daß dem gegenwärtigen unbefriedigenden Zustand auf dem Gebiete der hier behandelten Begriffe wirksam begegnet werden muß und dies auch mit Rücksicht auf unsere Exportangebote erforderlich ist, sollte die Problematik möglichst ohne weitere Verzögerung einer Lösung zugeführt werden.
Dazu werden die folgenden Vorschläge unterbreitet:

a) Die interessierten Fachkollegen werden gebeten, ihre Meinung zu der aufgeworfenen Problematik dem Autor mitzuteilen.
b) Auf Veranlassung und ggfs. unter Leitung des ASMW ist ein Standard zu erarbeiten, der für alle Bereiche der Technik Gültigkeit besitzt, und in dem die Grundorientierung über Nenngrößen/Nennwerte und Bemessungsgrößen/Bemessungswerte enthalten ist. In diesem Standard sind weiterhin die Forderungen zu fixieren, die bei der Ausarbeitung von Standards zur Durchsetzung dieser Grundorientierung notwendig sind. So müßte z. B. in jedem Standard für ein Betriebsmittel eine getrennte Angabe von Nenngrößen und von Bemessungsgrößen vorgesehen werden.
c) Verbindliche Übernahme des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuches für die DDR — evtl. auch auszugsweise. Festlegung einer Koordinierungsstelle für die Größen und Begriffe der Elektrotechnik. Die Mitarbeit fachspezifisch geschulter Terminologen ist zu sichern.

Literatur

[1] TGL RGW 162-75. Starkstromkabel; Nennspannungen. Ausg. Mai 1977
[2] TGL 190-614/09. Starkstromfreileitungen; Errichten von Freileitungen ab 110 kV; zulässige Abweichungen. Ausg. Juli 1978
[3] TGL 27685/01. Hochspannungsgeräte; Meßwandler 123 kV, 245 kV, 420 kV; Stromwandler. Ausg. Juni 1980
[4] TGL 190-236/05. Errichtungsvorschriften für Umspannwerke und Schaltwerke; Vereinfachte Schaltanlage 110 kV als Außenanlage. Ausg. Dezember 1980
[5] TGL 16441. Hochspannungsschaltgeräte, Schalter und Trenner. Ausg. Dezember 1969
[6] IEC-Publication 50 „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch"; Teil 151: „Elektrische und magnetische Betriebsmittel"
[7] *Burkert, H.-H.:* Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) „Neues aus dem Normenwerk". DIN-Mitteilungen, Berlin 60 (1981) 11,
[8] IEC Publication 196 (1965). IEC standard frequencies
[9] IEC Publication 38 (1983). IEC standard voltages
[10] IEC Publication 59 (1938). IEC standard current ratings
[11] *Hartmann, W.:* Neue IEC-Publikation „Standardspannungen". ELEKTRIE, Berlin 38 (1984) 10, S. 393

EA 5659

KURZBERICHTE

Erfahrungen und Probleme der Einführung und effektiven Nutzung moderner Technologien in der Produktionsvorbereitung

Es handelt sich um eine broschierte Studie, verfaßt von einem Autorenkollektiv der Forschungsgruppe „Technologischer Fortschritt und Reproduktion" der Sektion Marxismus-Leninismus der TH Leipzig unter der Leitung von Prof. Dr. sc. oec. *H. Braß*. Untersucht wurden Produktionsvorbereitungen am Beispiel der Entwicklung und Überleitung der Dialogprojektierung im VEB Starkstrom-Anlagenbau Leipzig-Halle[1])

Inhalt der Broschüre

1. Die wachsende Rolle der Produktionsvorbereitung
2. Zu Problemen der konzeptionellen Arbeit für die Durchsetzung der rechnergestützten Produktionsvorbereitung (CAD)
3. Grundlegende Veränderungen im Inhalt der Arbeit durch CAD
4. Anforderungen an die Bildung und Qualifikation der Werktätigen
5. Zur Effektivität der Anwendung von CAD
6. Politisch-ideologische Probleme beim Übergang zu CAD
7. Zur Rolle der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit bei der beschleunigten Einführung von CAD
8. Zusammenfassung

Die Studie hat einen Umfang von 85 Seiten, das Quellenverzeichnis umfaßt 21 Literaturstellen.

[1]) An dieser Stelle möchte das Autorenkollektiv den Mitarbeitern der VEB SALH den Dank aussprechen für die Unterstützung und für die gute Zusammenarbeit.

S. Altmann, Leipzig EA 2312

Information vom Jugendobjekt „Rechnerunterstützte Prozesse der technischen Vorbereitung und Fertigung im Elektroenergieanlagenbau"

In Vorbereitung der Erarbeitung einer Aufgabenstellung zum Jugendobjekt der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig wurde deutlich, daß verstärkt auf die Schaffung eines weitestgehend abgeschlossenen CAD/CAM-Systems für Niederspannungs-Schaltanlagen (NS-SA) zu orientieren ist. Mit der Übernahme der Aufgabenstellung verpflichteten sich die am Jugendobjekt beteiligten Studenten und jungen Wissenschaftler, rechnerunterstützte Lösungen von Teilprozessen, bezogen auf die funktionelle, konstruktive und technologische Gestaltung der NS-SA zu leisten. Unter der Kurzbezeichnung „CAD/CAM-System für NSVA" werden am konkreten Beispiel praxiswirksame Ergebnisse angestrebt und erarbeitet. Die Aufgabenstellung steht in Übereinstimmung mit dem CAD/CAM-Beschluß des Politbüros des ZK der SED. Die Aufnahme der Bearbeitung ist somit von volkswirtschaftlicher Seite sowohl aktuell als auch bedeutsam.

Der Kurztitel des Jugendobjektes (JO) bringt neben dem Hinweis auf eine Verbindung von CAD- und CAM-Prozessen im Elektroanlagenbau die Eingrenzung auf einen konkreten Betrachtungsgegenstand zum Ausdruck. Die Erarbeitung und teilweise Überführung von Lösungen muß sich vor allem bedingt durch die begrenzte Bearbeitungszeit auf wesentliche Prozesse konzentrieren.

1. Schwerpunkte zum Lösungsweg

Ausgehend von der Aufgabenstellung zum JO wurden Schwerpunkte zum Lösungsweg erarbeitet. Die Prozesse der technischen Vorbereitung, so konnte festgestellt werden, sind in Teilprozesse zerlegbar: Technische Funktion, Konstruktive Gestaltung, Technologische Realisierung.

Ihre Überlagerungsfähigkeit ist gewährleistet. Auf der Basis der koordinierten Bearbeitung der Teilprozesse wird eine durchgängige rechnerunterstützte Arbeitsweise realisierbar.

Es wurde eine Untergliederung des Jugendobjektes in 5 relevante Teilaufgaben vorgenommen.

— TA 1 Projektierung von NS-Schaltanlagen (Primärteil)

— TA 2 Entwicklung und Überführung eines Algorithmus für den Software-Entwurf für leittechnische Einrichtungen, in Elektroenergiesystemen auf der Basis unifizierter Bausteine

— TA 3 Rechnerunterstützte konstruktiv-geometrische Anordnung von Abgangsbausteinen und Gestaltung von NS-SA

— TA 4 Rechnergestützte Erstellung technologischer Unterlagen

— TA 5 Rechnerunterstützte Prüfprozesse für NS-Schaltzellen

Die Darstellung im Bild 1 verdeutlicht bestehende Verflechtungen zwischen den entsprechenden Teilaufgaben (TA).

— Von wesentlicher Bedeutung ist der Teilprozeß *Technische Funktion*. Hierzu wird eine getrennte Betrachtung von energietechnischem Teil und informationstechnischem Teil vereinbart. Somit kommt es zur Herausbildung einer definierten Schnittstelle, die sich in zwei getrennten TA widerspiegelt.

— Inhalt der ersten TA ist die Analyse der Abnehmer und das Bilden von Abnehmergruppen. Daran schließt sich der Entwurf und die Dimensionierung der Grundschaltung der Schaltanlage, der Einspeisung sowie der Abgänge an.

— Schwerpunkt der zweiten TA sind die Entwicklung einer Strategie zur fachsprachlichen Spezifikation von automatischen Umschaltungen, die programmtechnische Umsetzung und die Erarbeitung von Standardlösungen zur interpretativen Abarbeitung.

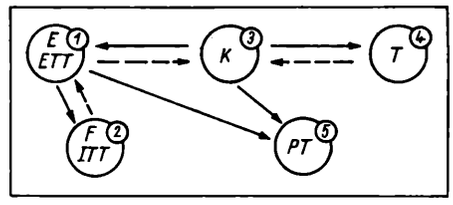


Bild 1. Teilprozesse der TEVO und deren Wechselbeziehungen
F Technische Funktion
K Konstruktive Gestaltung
T Technologische Realisierung
ETT Energietechnischer Teil
ITT Informationstechnischer Teil
PT Prüf-Prozeßtechnik

— Inhalt der TA 3 ist die Anordnung der Abgangsbausteine auf der Grundlage eines vorgegebenen Anlagesystems in Schalt- bzw. Schützfeldern. An die Lösung dieser Aufgabe schließt sich die Zusammenstellung der Schaltfelder zu einer Schaltanlage und die Anordnung im entsprechenden Baukörper an.

— Bei der TA 4 wird ein allgemeingültiges Rahmensteuerprogramm für die rechnergestützte Erarbeitung technologischer Unterlagen geschaffen. Daran schließt sich die Erstellung sowohl von Arbeitsplan-Stammkarten (APSK) als auch Zeitwerttabellen (ZWT) und die Erarbeitung von Verwaltungssystemen an. Vorrangiges Ziel ist es, die rechnergestützte Anordnungsplanung mit anschließender Zuschnittsoptimierung für Blech- und Schienenteile programmtechnisch auf der Basis Bürocomputer zu lösen. Dieser Prozeß ist der Fertigung der Schaltanlagen vorgelagert, die Verbindung zwischen den funktionell-konstruktiven Anlagen und dem Blechzuschnitt existiert indirekt über einen Zwischendatenspeicher.

— Schwerpunkt der TA 5 ist die Erstellung von rechnergestützten Prüfprozessen für den konkreten Gegenstand NSVA unter Einbeziehung der von den TA 1 bis 4 geforderten Prüfbedingungen. Im Ergebnis des Prüfprozesses steht ein Prüfprotokoll.

2. Inhaltliche Bearbeitungsschwerpunkte der Teilthemen

Eine Erweiterung des Bildes 1 liegt mit Bild 2 vor. Sie detailliert in stärkerem Maße die Schnittstellen zwischen den einzelnen TA. Damit wird im wesentlichen die Koordinierung der Bearbeitungsschwerpunkte untereinander angedeutet. Die in Verbindung damit erstellte Koordinierungsrichtlinie für die Übergabedaten zwischen den TA bildet die Basis für die weitere Gestaltung des Zusammenwirkens erarbeiteter Teilergebnisse. Die für das Jugendobjekt erreichte klare Abgrenzung der Teilaufgaben und ihre Begrenzung auf überschaubare Aufgabenfelder waren von entscheidender Bedeutung für die Gewährleistung einer kontinuierlichen Bearbeitung, die zu abrechenbaren Ergebnissen führte.

2.1. Teilaufgabe 1

Auf der Basis der vom jeweiligen Auftraggeber erteilten Aufgabe wird im Projektierungsprozeß der funktionelle Aufbau der elektrotechnischen Einrichtung erstellt. Der Entwurf der Schaltungsstruktur bildet in diesem Zusammenhang einen Bearbeitungs-

Dr.-Ing. *Th. Liebach* ist Leiter des Jugendkollektivs (Jugendobjekt) „Rechnergestützte Prozesse der Technischen Vorbereitung und Fertigung im Elektroenergieanlagenbau" der Nachwuchswissenschaftler an der Sektion Elektroenergieanlagen der TH Leipzig.

schwerpunkt. Im Ergebnis der Abarbeitung von Algorithmen entstehen Daten, die:

a) eine Beschreibung der Aufgaben für die Steuerung ermöglichen
b) die maximale zulässigen Unterbrechungsdauern für einzelne Betriebsmittel widerspiegeln
c) eine Schaltungsstrukturbeschreibung auf der Basis von Petrinetzen

2.2. Teilaufgabe 2

Ausgehend von der übernommenen, verbalen Aufgabenstellung der TA 1 kommt es in dieser TA zur Bearbeitung der Steuerungsaufgabe im Elektroenergieversorgungssystem (EEVS). Aus der Beschreibung von Zuständen und Zustandsübergängen im EEVS wird es möglich, Aussagen zur effektiveren Gestaltung der Schaltungsstruktur zu machen, die auf die TA 1 zurückwirken. Daneben bietet die Bereitstellung von sogenannten Fähigkeitspaketen die Möglichkeit, abgestimmt und weitestgehend optimal auf Zustandsänderungen im EEVS durch Steuerungsmaßnahmen zu reagieren.
Als Ausgabeinformation sind in diesem Zusammenhang anzuführen:

a) der Zustandsgraph
b) die Aufzählung der zu implementierenden Fähigkeitspakete
c) die Beschreibung der Fähigkeitspakete auf U-O-Basis.

2.3. Teilaufgabe 3

Im Bereich der konstruktiven Gestaltung von EEA wurde bei der Bearbeitung der TA die Anordnung der Abgangsbausteine in der NS-Schaltanlage betrachtet. Diese konstruktive Tätigkeit besitzt projektierenden Charakter. Die von der funktionellen Gestaltung ausgewählten Bausteine werden nach Abarbeitung eines der Programme der linearen ganzzahligen Optimierung so in den Feldern der Schaltanlagen untergebracht, daß die Gesamtfelderzahl ein Minimum erreicht. In Anlehnung an den derzeitigen Bearbeitungsstand kann davon ausgegangen werden, daß folgende Angaben den nachgeordneten TA zu Verfügung gestellt werden.

a) Zusammensetzung der Gesamt-NS-SA
b) Bestückung der Schaltfelder (SF, SG)
c) Angabe der zur Verfügung stehenden Reservebausteine
d) Benötigte Anzahl und Art von Schaltfeldern (mit ausgewählten konstruktiven Angaben)

2.4. Teilaufgabe 4

Im Mittelpunkt dieses Teilthemas steht die Erarbeitung technologischer Angaben für den Fertigungsprozeß der NS-SA. In diesem Zusammenhang werden Arbeitsplan-Stammkarten und Zeitwerttabellen erstellt und verwaltet. Mit der Bereitstellung eines Programmes für die mathematische Anordnungsplanung und Zuschnittsoptimierung für die Blechteile des Schrankaufbaues wird die Vorbereitung des Blechzuschnitts wesentlich verbessert. Gleichfalls verringert sich der Verschnitt im Fertigungsprozeß.
Im Gesamtkonzept ist die TA 4 unmittelbar der Fertigung vorgelagert, der sämtliche erstellten Angaben zugeführt werden.

2.5. Teilaufgabe 5

Für die Vorbereitung des Prüfprozesses, der im Anschluß an die Fertigung durchgeführt wird, sind Informationen von Bedeutung, die die zu prüfende NS-SA näher beschreiben. Dabei beziehen sich die benötigten Daten auf funktionelle und konstruktive Angaben, wie z. B. die Bestückung der Felder, Ausführung des Gestells, Art der Schaltungen usw. Derartige Angaben dienen als Ausgangspunkte für abzuarbeitende Algorithmen bei der Sicht-, Isolations- und Funktionsprüfung. Gegenstand der Prüfung ist stets die Baugruppe „Feld".
Im Ergebnis erfolgt die Bereitstellung:

a) der Kriterien für die Fertigungsendprüfung
b) von Informationen über die bei der Prüfung auftretender Fehler
c) des erstellten Werk-Zeugnisses.

Insgesamt wird der Prüfprozeß objektiviert, bezüglich seiner Anpassung flexibler.

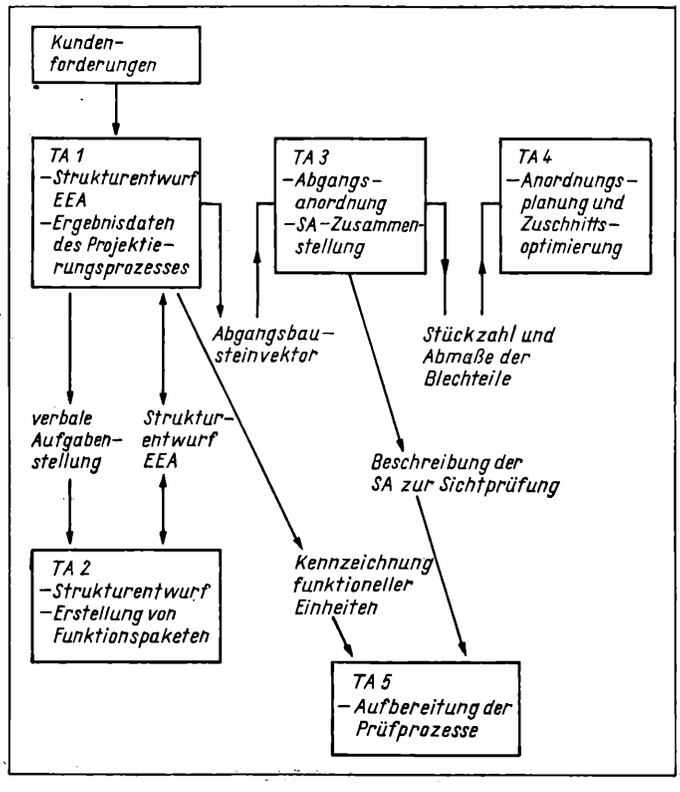


Bild 2. Überblick zur Schnittstellenausbildung zwischen den Teilaufgaben des Jugendobjektes

3. Überblick zu ausgewählten Teilergebnissen der einzelnen TA

Vorrangige Aufgabe eines Jugendobjekts an einer Technischen Hochschule muß es sein, Studenten für die wissenschaftliche Arbeit zu befähigen, sie an umfassende Problemstellungen heranzuführen und von ihnen hohe Leistungen auf diesem Gebiet abzuverlangen. Die Studenten müssen im Prozeß der Lösungsfindung angeleitet werden, Teilzielstellungen sind zu erarbeiten und Ergebnisse müssen koordiniert werden. Diesem Aufgabenfeld hat sich der junge Wissenschaftler zu stellen. Nach einem einjährigen Bearbeitungszeitraum wurden, für das hier vorgestellte Jugendobjekt und in Anlehnung an die einzelnen Aufgabenkomplexe Teilergebnisse in enger Zusammenarbeit von Studenten und jungen Wissenschaftlern erarbeitet. An dieser Stelle sei auf die Erarbeitung einer Koordinierungsrichtlinie verwiesen, die die Abstimmung der Teilaufgaben unterstützt.

3.1. Teilthema 1

Der Schwerpunkt erarbeiteter Ergebnisse liegt auf 2 Diplomarbeiten. Sie kennzeichnen den wesentlichen Zuwachs bei der Untersetzung der Lösung der zu bearbeitenden Aufgabenstellung entsprechend dem A1- bzw. A2-Bericht zum Jugendobjekt.

3.1.1. Anwendung der Logik-Simulation für den Schaltungsentwurf

Ausgehend vom Prozeßablauf zum Gestaltungsentwurf wurde mit dieser Arbeit ein Beitrag zur Modellierung geleistet.
Das heißt, Schwerpunkt der Diplomarbeit bildeten Untersuchungen zur Abbildung von Schaltungsstrukturen mittels Petri-Netzen. Zielstellung war, daß mit der Modellabbildung verschiedene Simulationsmethoden (logische, zeitlich logische) anwendbar sind. Damit wird dem Projektanten ein Hilfsmittel gegeben, um zu einem relativ frühen Zeitpunkt die Funktion der Schaltung zu bestimmen bzw. zu testen. Im Rahmen der Diplomarbeit wurde die logische Simulation bearbeitet. Es erfolgte eine rechentechnische Umsetzung in die Programmiersprache PASCAL auf BC A 5120/PC 1715.

3.1.2. Beitrag zur Bildgenerierung für die rechnerunterstützte Schaltanlagenprojektierung

Die gleichnamige Diplomarbeit beinhaltet Aspekte der grafischen Arbeitsweise innerhalb des funktionsorientierten Entwurfs von Schaltanlagen. Ausgehend von Grundsätzen der geometrischen Modellierung erfolgt die Vorstellung eines Modells zur Abbildung schematischer Darstellungen. Außerdem wurde ein Generierungsalgorithmus erarbeitet, der die funktionelle Beschreibung der Schaltanlage auf das geometrische Modell abbildet. Die praktische Realisierung erfolgte am BC A 5120 mit semigraphischer Hardware-Modifikation. Die graphische Darstellung von Schaltungs-

strukturen im rechnergestützten Entwurfsprozeß von Schaltanlagen trägt wesentlich zur Verbesserung der Arbeitsmöglichkeiten des Projektanten bei. Damit wird ein Beitrag zur Durchsetzung rechnergestützter Arbeitsweisen in den Prozessen der TEVO geleistet.

3.2. Teilthema 2

Im Rahmen dieses Themas wurde ein Programmsystem GRAF erarbeitet. Es dient zur Ermittlung des Zustandsgraphen, dieser ist als wesentliches Hilfsmittel der Prozeßanalyse rechentechnisch zugänglich gemacht worden. Insbesondere gibt er Auskunft über alle möglichen Zustände eines definierten Elektroenergiesystembereiches, die — außer bei festgelegten Ereignissen — eintreten können. Für jeden Zustand ist der Elektroenergiesystem-(EES)-Zustand bekannt, womit der nachfolgende Einsatz von Lastfluß- oder Kurzschluß-Rechnungen möglich wird. Weiterhin ist auf Grund der Eintrittswahrscheinlichkeit eine Möglichkeit zur Ermittlung der Zustandswahrscheinlichkeit gegeben und damit ein Auswahlkriterium für die leittechnisch zu behandelnden EES-Zustände bereitgestellt. Das Programm AUDAT entstand im Rahmen der Diplomarbeit „Datenspezifikation für Umschaltautomatiken". Darin werden alle Daten für den Entwurf automatischer Umschalteinrichtungen (AUE) auf Mikrorechner (MR)-Basis gesammelt. Die Umschaltung kann mit Hilfe eines Berechnungsprogramms auf Basis der eingegebenen Daten simuliert werden.

3.3. Teilthema 3

Im Rahmen der Bearbeitung der konstruktiven Gestaltung konnten Ergebnisse zu zwei Teillösungen vorgelegt werden. Es handelt sich bei beiden Diplomarbeiten um rechnerunterstützte Lösungen, die zur unmittelbaren Unterstützung des Ingenieurs im Projektierungsbüro herangezogen werden können.

3.3.1. Programm zur optimalen Anordnung der Abgangsbausteine in NS-SA

Mit den Ergebnissen der Diplomarbeit wird es möglich, am Beispiel der ISA 2000 eine optimale Anordnung der Abgangsbausteine programmtechnisch zu realisieren. Zur Anwendung gelangt die lineare ganzzahlige Optimierung. Die Lösung erfolgt programmtechnisch unter Ausnutzung des Schnittverfahrens nach GOMERY auf der Kleinrechneranlage SM 4. Im Ergebnis der Programmerarbeitung erfolgt die Ausgabe der Anzahl benötigter Felder und deren jeweilige Bestückung. Ein Vergleich der benötigten Einbauplätze zu den tatsächlich zur Verfügung gestellten ist denkbar und läßt auf zusätzliche Reserven schließen.

3.3.2. Dialogfähige, grafische Lösung der Abgangsanordnung

Ziel der Arbeit war es, das Ergebnis der optimalen Abgangsanordnung in NS-SA übersichtlich darzustellen, um dem Nutzer die Möglichkeit einzuräumen, Änderungen, Erweiterungen bzw. Ergänzungen an der vorgeschlagenen Anordnung im Dialog mit dem rechentechnischen Hilfsmittel durchführen zu können. Die Ergebnisdaten der optimalen Anordnung der Abgangsbausteine werden nach der Einordnung in den Dialog vom Nutzer eingegeben. Die Zusammenstellung der Gesamt-Schaltanlage durch schrittweises Hinzufügen von ergänzenden Feldern (z. B. SKO) ist vorgesehen. Das Ergebnis, die Bestückung der SA mit Abgangsbausteinen und deren Gesamtzusammenstellung, sind abgespeichert und können zur weiteren Nutzung ausgegeben werden.

3.4. Teilthema 4

In der Teilaufgabe 4 wurden wesentliche Teile der Aufgabenstellung softwaremäßig realisiert. Es wurde ein Programm zur Arbeitsplanstammkarten-Erstellung und -verwaltung erarbeitet. Für den Aufgabenkomplex der Zeitwerttabellen-Erfassung und Aktualisierung bei der technologischen Vorbereitung der Fertigung wurden weitere Programme auf BC A 5120 erstellt. Ebenfalls durch ein Programm wurde die mathematische Anordnungsplanung und Zuschnittsoptimierung einer Lösung zugeführt.

3.5. Teilthema 5

In Weiterführung bereits erbrachter Leistungen, die sich vor allem auf die konzeptionelle Darlegung zu einer Rechnerunterstützung von Prüfprozessen bei der Schaltzellenfertigung bezogen, wurden die Untersuchungen fortgesetzt.

3.5.1. Rechnerunterstützung bei der Sichtprüfung

Für die Durchführung der Sichtprüfung bei Feldern des Typs ISA 2000 müssen mehrere Nummerncodes des konkreten Hauptzeichnungsverzeichnisses in aufwendiger Sucharbeit in Karteien und Prospekten entschlüsselt werden. Eine Reihe von diesen Routinearbeiten übernimmt nunmehr ein Rechner des Typs PC 175 im Prüffeld des VEB SAM.
Zur Zeit erfolgt der Zugang zu benötigten Daten über den Bildschirmdialog. Die Daten können über ein Menue abgerufen werden. Es ist vorgesehen, Daten zur Beschreibung eines Sachverhaltes als Modul aufzufassen (Sie sind heute bereits in jeweils eigenständigen Dateien untergebracht.). Ihre Auswahl kann dann über den entsprechenden Kenndatenträger vorgenommen werden.

3.5.2. Automatische Gewinnung von Prüfschritten im Bereich der Funktionsprüfung

Im Bereich der Funktionsprüfung kommt es darauf an, vor allem die Relais- und Schützschaltung auf ihre ordnungsgemäße Funktion zu prüfen. Dabei ist eine große Vielzahl entsprechender Schaltungen bei der Neuprojektierung mit zu erstellen; nur dadurch kann der geforderte Vorlauf für die Erstellung von Prüfunterlagen erreicht werden. Als Ausgangspunkt hierfür wurde die Schaltfunktion der zu prüfenden Schaltungen gewählt.

4. Zur Weiterführung des Jugendobjektes

Besonderes Augenmerk wird bis zum Abschluß der Bearbeitung im Juli 1987 auf die schrittweise Kopplung der einzelnen Teilergebnisse gelegt, um anhand einer einheitlichen Hard- und Softwarebasis das Zusammenwirken der Teilkomplexe an einem gegenständlichen Exponat deutlich zu machen. Die Studenten und jungen Wissenschaftler streben mit ihren Teilergebnissen die Teilnahme an der MMM an. Neben der schrittweise voranzutreibenden Koordinierung der Teilaufgaben für das Erreichen der durchgängigen Lösung werden von jedem Teilthema neue abgegrenzte Problemkreise angearbeitet, um so einen Beitrag zur zielgerichteten Ergänzung bisher erarbeiteter Lösungen zu leisten. Große Aufmerksamkeit müssen die für die Teilthemen eigenverantwortlichen jungen Wissenschaftler auch der Gewinnung und Unterstützung von Studenten widmen. Gerade bei der Arbeit mit der studentischen Jugend gilt es mit Verantwortungsbewußtsein sie zur zielstrebigen wissenschaftlichen Arbeit, zum Streben nach höchsten Leistungen zu erziehen und zu motivieren.

Th. Liebach, Leipzig EA 2310

FACHTAGUNGEN

Probleme der Rechnerunterstützung der Projektierung von Elektroenergieanlagen

Auf der durch das Institut für Energoelektrik der Technischen Hochschule Wrocław unter Mitwirkung der Sektion Elektroenergieanlagen der Technischen Hochschule Leipzig vom 17. bis 19. September 1986 in Szklarska Pereba durchgeführten internationalen Konferenz standen 42 Beiträge aus der VR Polen, der DDR, der UdSSR sowie der SR Rumänien zur Diskussion.
Session I behandelte Probleme der „Prozeßmodellierung und Grundlagen der künstlichen Intelligenz in der rechnerunterstützten Projektierung" mit den Schwerpunkten Kommunikation Projektant-Computer, Softwareentwicklung, Datenbasis und Probleme der künstlichen Intelligenz. In dieser Session nahm die Modellierung des Projektierungsprozesses und der Datenbasis als Voraussetzung einer effektiven Rechnerunterstützung einen breiten Raum ein. Wege zur Herausbildung wissensbasierter Systeme wurden dargelegt. Daneben standen organisatorische und ökonomische Fragen der Durchsetzung der neuen Projektierungstechnologie, insbesondere die Forderung nach verstärkter Unifizierung und Kompatibilität von CAD-Software.
Session II behandelte „Optimierungsmethoden bei der rechnerunterstützten Projektierung". Grundlage sind hier mathematische Verfahren und deren anwendergerechte Softwarerealisierung. Der Einsatz der Rechentechnik führte zu einer breiteren Nutzung von Optimierungsmethoden in der Projektierungspraxis.
Session III beinhaltete „Realisierte Projektierungsalgorithmen", wobei Software-Lösungen für die Aufgabenbereiche Ermittlung von Belastungen, Ermittlung von Kurzschlußströmen und ihrer Folgen, Auswahl und Bemessung von Anlagenelementen sowie Projektierung von Installationsplänen vorgestellt wurden.

In Rundtischgesprächen wurden die „Vorbereitung von Projektierungsbüros und Projektanten auf die Nutzung der Rechentechnik" und die „Ausbildung von Kadern entsprechend den Anforderungen der rechnerunterstützten Projektierung" erörtert. Vorträge und Diskussionen gaben insgesamt einen umfassenden Überblick über Stand und Probleme der Entwicklung und Applikation einer neuen Informationsverarbeitungstechnologie in der Projektierung von Elektroenergieanlagen. Die Vorträge sind in einem Tagungsband der Technischen Hochschule Wroclaw veröffentlicht.

U. Butz, Leipzig; J. Buiko, Wroclaw

EA 2336

16. Internationales Symposium on Fault-Tolerant Computing (FTCS-16)

Das 16. Symposium über fehlertolerantes Rechnen bzw. über fehlertolerante Rechnerkonzepte und rechnergesteuerte Systeme (jährlicher Turnus) wurde 1986 vom 1. bis 4. Juli in Wien durchgeführt. Die Schirmherrschaft oblag wie stets dem Technischen Komitee on Fault-Tolerant Computing der IEEE Computer Society (USA). Kooperativ beteiligt waren die Österreichische Computergesellschaft OCG, die Gesellschaft für Informatik der Bundesrepublik, die Technische Universität Wien sowie die IFIP-Arbeitsgruppe 10.4. Die inhaltliche Betonung der diesjährigen Veranstaltung lag auf den Systemaspekten der Fehlertoleranz. In zwei zeitparallelen Sitzungsreihen wurden in insgesamt 63 Vorträgen, die aus insgesamt 292 eingereichten Papieren sorgfältig ausgewählt worden waren, die folgenden Themenkomplexe behandelt:

— Globale Aspekte des fehlertoleranten Systementwurfs
— Fehlertoleranz in verteilten Systemen
— Methoden und Hilfsmittel für die Bewertung fehlertoleranter Systeme
— Rückwärtsregenerierung
— experimentelle Bewertung von Softwarefehlern und von Ausfällen
— zuverlässiges Senden und Taktsynchronisation
— Verläßlichkeitsmodellierung und -messung
— parallele Systeme/Multiprozessorsysteme
— fehlertolerante Hardwarearchitekturen
— künstliche Intelligenz und Fehlertoleranz
— Diagnoseentwurf, testgerechtes Entwerfen
— Testverfahren
— Kopplungs- und Kommunikationsnetze
— Experimentelle Bewertung
— Fehlermaskierung in multiplexen Systemen
— Theorie der Systemdiagnose
— Methoden zur Behandlung zeitabhängiger Fehler
— Einbauselbsttestungsverfahren.

Darüberhinaus wurden in zwei Podiumsdiskussionen die folgenden Themen behandelt:

— Einsatzverfahren mit rechnergesteuerten Vermittlungssystemen
— Sicherheitsaspekte für rechnergesteuerte Systeme.

Das ausführliche Vortragsprogramm liegt an der Sektion Elektrotechnik der TU Dresden vor.

E. Habiger, Dresden

EA 2316

Tage der Wissenschaft an der TH Leipzig vom 23. bis 30. Oktober 1986

Gemeinsam mit den Hauptpraxispartnern wurden von den Sektionen der TH Leipzig die Tage der Wissenschaft 1986 unter dem Motto „Rechnerunterstützte Arbeit" gestaltet.

Im Kolloquium III standen 12 Beiträge zur „rechnergestützten Arbeit in der Elektrotechnik" zur Diskussion.

1. Das an der TH Leipzig, Sektion Elektroenergieanlagen, erarbeitete Kursangebot „Angewandte Informatik/Elektroanlagen" (Professor *Neumann* und Dozent Dr. *Butz*) entspricht den Anforderungen an die zukünftige Hochschulausbildung aus der Sicht des Kombinates Automatisierungsanlagenbau (Dr. *Streuber*). Es besteht das volkswirtschaftliche Erfordernis, eine Breitenwirkung an Rechnerunterstützung in der Ingenieurarbeit abzusichern, um die hohen AP-Steigerungen der Folgejahre zu gewährleisten.
2. Eine unverzichtbare Forderung besteht in der Schaffung übersichtlicher Software-Architekturen bei gleichzeitiger Durchsetzung des Modularisierungsprinzips (Dr. *Heinze*; Dr. *Wustrau*; Dipl.-Ing. *Scigalla*).
   CAD-Arbeitsplätze mit einer 3-Ebenenstruktur (Steuerebene, Verarbeitungsebene, Informationsebene) haben sich als zweckmäßig strukturiert erwiesen.
3. Unverzichtbar ist ebenfalls die Forderung nach Portabilität der Software-Entwicklungen. Hierfür sind Orientierungen an international bewährten Standards bzw. Standardvorschlägen weitgehend zu nutzen. Die Sicherung einer hohen Anwendungsbreite wird ebenfalls durch einen hohen Anteil an aufgabenunabhängiger Software erreicht (Dr. *Wötzold*).
4. Grafikfähigkeiten von CAD-Arbeitsplätzen gehören zum erforderlichen Grundausbau (Dozent Dr. *Herden*; Dipl.-Ing. *Wippich*; Dipl.-Ing. *Lüdicke*). Die vorgestellte Semigraphiklösung für 8-bit-Technik stellt die Leistungsgrenze für diese Generation dar.
5. Einzelne Phasen des Software-Erstellungsprozesses sind immer stärker aus dem Gesamtablauf (Entwurfsstrategie) heraus zu gestalten, um die Rechnerunterstützung zu vereinheitlichen und die Qualität der Softwareprodukte zu garantieren (Dr. *Sprowitz*; Dr. *Essegern*; Dipl.-Ing. *Hafa*) und durch Simulationstechniken, z. B. mit formalen Petri-Netz-Modellen, nachzuweisen (Dipl.-Ing. *Leopold*; Dozent Dr. *Butz*).
6. Sowohl die Massendatenverarbeitung (Belastungsdaten) wie auch komplexe Entscheidungsprozesse bei der Lastführung in Elektroenergiesystemen führen zu neuartigen Entscheidungshilfen in der Prozeßleittechnik — zu Expertensystemen (Dr. *Heinrich*; Prof. *Neumann*; Dipl.-Ing. *Jann*; Dipl.-Ing. *Al-Fakih*).
7. Schnelles Reagieren der Kombinate bei der Angebotserarbeitung für den Elektroanlagenexport erfordert die Rechnerunterstützung (Prof. *Kloeppel*; Dr. *Böhme*), um einen schnellen Zugriff auf die Erzeugnisdaten zu sichern, Projektierungshilfen zu aktivieren und die Dokumentationserstellung zu rationalisieren.
8. Für die Planung und Betriebsführung umfangreicher elektrischer Netze wird die ESER-Rechentechnik nach wie vor genutzt, wobei die Dialogfähigkeit bei der Programmabarbeitung wesentliches Gütemerkmal ist (Dipl.-Ing. *Schulz*; Dipl.-Ing. *Bellmann*). Für abgegrenzte Probleme, z. B. die Bewertung des Motorverhaltens am Netz, lassen sich jedoch bereits mit der BC-technik die ingenieurtechnisch erforderliche Aussagen erzielen (Dozent Dr. *Roman*).

Durch den ausgewogenen Anteil an theoretischen, d. h. formalisierten Betrachtungen und Modellinterpretationen sowie an sehr praktischen Erfahrungen und Software-Angeboten wurde ein qualitativ hochwertiger Überblick zur Thematik der Rechnerunterstützung in der Elektrotechnik gegeben und die Basis für Nachnutzungen gelegt.

I. Neumann, Leipzig

EA 2395

DISSERTATIONEN

Planert, W.

Sternpunktbehandlung industrieller Mittelspannungsnetze unter besonderer Berücksichtigung der niederohmigen Sternpunkterdung

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:
Doz. Dr.-Ing. *Adler*, TH Leipzig
Doz. Dr.-Ing. *Fiedler*, VEB PCK Schwedt, KB Böhlen
Doz. Dr. sc. techn. *Stade*, TH Ilmenau

Grundlage für die durchgeführten Untersuchungen bildete die Analyse des gegenwärtigen Standes der Einführung der niederohmigen Sternpunkterdung in industriellen Elektroenergiesystemen im In- und Ausland hinsichtlich der Anwendung der verschiedenen Sternpunktbehandlungen, der Auswirkungen auf die Betriebsführung und Zuverlässigkeit sowie der Möglichkeiten zur selektiven Erdkurzschlußstromerfassung.
Es wurden die Vorgänge bei Erdkurzschlußeintritt, bei der Kopplung von Netzen mit unterschiedlichen Sternpunktbehandlungen und die Durchkopplung von Nullspannungen über das Nullsystem von Transformatoren unter Beachtung der spezifischen Bedingungen in Industrieelektroenergiesystemen untersucht und ausgewertet. Dabei wurde eine neue elektronische Schaltungsanordnung entwickelt und erprobt (Patent), die bei einem oder mehreren Dreileiterkabeln oder mehreren Einleiterkabeln angewendet werden kann.
Zur Auswahl der technisch möglichen Sternpunktbehandlung in Mittelspannungsnetzen wurde ein Algorithmus entwickelt und als Dialogprogramm auf einem Bürocomputer implementiert. Anhand der vom Programm fest vorgegebenen Kriterien erfolgt die Auswahl der für ein Netz möglichen Sternpunktbehandlungen, die anschließend dimensioniert werden können. Ein Algorithmus zur ökonomischen und anwenderorientierten Gegenüberstellung dieser Sternpunktbehandlungen wurde entwickelt und erprobt.

Büchner, F.

Interaktives Simulationsmodell für Elektroenergiesysteme

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Doz. Dr. sc. techn. *Roman*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. techn. *Wesnick*, IHS Zittau
Prof. Dr. sc. techn. *Pfeiler*, TH Ilmenau

Die Breitenwirksamkeit der digitalen Simulation in der Volkswirtschaft (Projektierungs- und Betriebsführungsbereiche) kann trotz zunehmender Verfügbarkeit an leistungsfähiger Rechentechnik gegenwärtig keinesfalls befriedigen.

Mit dem in der Arbeit vorgestellten interaktiven Simulationsmodell für Elektroenergiesysteme (EES) wird dem Elektroingenieur ein universell anwendbares Arbeitsmittel für die Systemanalyse bereitgestellt, das gleichzeitig interdisziplinäre und anwendungstechnologische Aspekte berücksichtigt. Es werden am Beispiel von EES allgemeingültige Vorschläge entwikkelt, wie Simulationsmodelle komplex aufgebaut und interaktiv angewendet werden können, wobei die Orientierung auf unabhängig voneinander gestaltete Prinziplösungen erfolgt.

Während in einem Komplexmodell elektromechanische Ausgleichsvorgänge verbunden mit relevanten Steuerungsvorgängen abgebildet werden, ermöglicht ein Kommunikationsmodell dem Anwender zusätzlich den direkten Kontakt zum Modell während der Simulation.

An einem Demonstrationsbeispiel wird nachgewiesen, daß durch die Bereitstellung verschiedener Möglichkeiten der Simulationssteuerung (intern und extern) und auf Grund des hierarchisch strukturierten, bausteinförmigen (modularen) Aufbaus der Kreativität, das Modell für Systemuntersuchungen auszunutzen, kaum Grenzen gesetzt sind.

Pöthkow, U.

Wissenschaftliche Grundlagen der Analyse der Funktionszuverlässigkeit unter besonderer Beachtung der Schnittstelle zwischen industriellem und öffentlichem Elektroenergiesystem

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. habil. *Kloeppel*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. techn. *Ambrosch*, TU Dresden
Doz. Dr.-Ing. *Storch*, IfE Leipzig

Ausgehend von den Zusammenhängen zwischen fortschreitender Automatisierung, höherer Komplexität und notwendiger Ausdehnung der Betrachtungsgrenzen der Zuverlässigkeit von technischen Systemen wurden die Betrachtungen zum industriellen Elektroenergiesystem (IEE) auf das öffentliche Elektroenergiesystem (OEES) und auf die Produktionsanlage (PA) ausgedehnt. Für die Abnehmerstabilitätszuverlässigkeit (AVZ) als Untermenge der Funktionszuverlässigkeit wurde daraus abgeleitet:

AZV ist die Fähigkeit eines komplexen Systems, bestehend aus Produktionsanlage und Elektroenergiesystem, unter Einhaltung der vorgesehenen Grenzen für Spannungsabsenkungen während einer bestimmten Zeitdauer einen definierten Betriebszustand der Produktionsanlage zu gewährleisten.

Die angewendete Bewertungsmethodik der AZV unterscheidet dabei die drei Problemkreise Abnehmerreaktionsanalyse in der Produktionsanlage, Netzreaktionsanalyse im EES sowie Vergleich und Bewertung.

Für die Bewertung der AZV wurde ein Dialogprogramm folgender Leistungsfähigkeit geschaffen:

— Ermittlung von Häufigkeitsverteilung und -dichte der Beanspruchungsgröße zu jedem Zeitpunkt t_j (bei Vorgabe bzw. freier Wählbarkeit der Klassengrenzen, Wahl der Ausgabeform, Beachtung oder Vernachlässigung der Ereignishäufigkeit).
— Ermittlung von Kennwerten der Unterschreitung eines Grenzwertes zu jedem Zeitpunkt t_j (als Fehlerorte, die zu einer Unterschreitung führen, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit der Unterschreitung).

Klas, H.-O.

Erfassung und Übertragung digitaler Signale von Elektroenergieanlagen unter Einbeziehung der Lichtwellenleiter-Technik

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Doz. Dr.-Ing. *Uhlmann*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. phil. *Kriesel*, TH Leipzig
Dr.-Ing. *Lenz*, VEB Kombinat für Nachrichtenelektronik Leipzig

Für die Informationsübertragung in Mittelspannungsschaltanlagen mit einem zentralen Steuerteil zur rechnergestützten bzw. teilautomatisierten Steuerung der Schaltanlage wird eine Lösung mit modularem Aufbau und mit einer geringen Anzahl an Informationsverbindungen vorgeschlagen. Mittels zweier Betriebsregime wird erreicht, daß mit relativ geringer Übertragungsgeschwindigkeit in Anpassung an die Reaktionszeit der Anlage gearbeitet werden kann. Die Übertragung erfolgt mit Impulstelegrammen entsprechend den Bedingungen der Lichtleitübertragung.

Die Auswahl der geeigneten Struktur der Informationsverbindung kann in der Entwurfsphase mit Hilfe eines Dialogprogramms erfolgen. Es wurde der Nachweis des Vorteils der Bus-Struktur im Kurzstreckenbereich gegenüber separat für jeden Abgang geführten Informationsverbindungen geführt. Die elektronischen Endeinrichtungen werden anhand von Blockschaltbildern und vereinfachten Stromlaufplänen dargestellt. Es wurde ein Labormuster realisiert und erfolgreich erprobt.

Um den hohen Anforderungen an Anlagenkonzeptionen mit rechnergestützter Steuerung zu entsprechen, wird die dezentrale Vorverarbeitung der Schutzsignale vorgeschlagen. Dabei wird dem Zentralrechner über eine Übertragungseinrichtung die dezentral verdichtete Information über Fehlerart und -ort zugeführt (Ankopplung an den Mikrorechner mit PIO-U 855). Die Erzeugung der Impulstelegramme mit dem Rechner wurde als Lösungsvariante erarbeitet. Die verwendete Codierung für die Informationsübertragung wird bezüglich ihrer Eigenschaften und Störfestigkeit untersucht.

Pöppel, K.

Vorschläge für die rechnergestützte Steuerung von Elektroenergie-Verteilungsanlagen

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Doz. Dr.-Ing. *Uhlmann*, TH Leipzig
Doz. Dr. sc. techn. *Wolf*, TH Leipzig
Doz. Dr.-Ing. *Bauer*, VEB Starkstromanlagenbau Dresden

Der Vakuumschalter mit seinen gegenüber Schaltern mit herkömmlichen Löschprinzipien verbesserten Leistungsparametern wird ausgelastet, wenn er Verwendung als Zentralschalter in der Einspeisezelle einer Schaltanlage findet. Ein Verbindungsschalter gewährleistet im Zusammenwirken mit einer Schaltschiene und mit Hilfstrennern in den Abgangszellen die Durchführung betriebsmäßiger Schaltungen ohne Auftreten einer spannungslosen Pause für unbeteiligte Abnehmer.

Für den Einsatz der Leittechnik an MS-Verteilungsanlagen erfolgt die Gegenüberstellung der Aufgaben für die Steuerung von MS-Schaltanlagen mit Zentralschalter zu den Leistungs- und technischen Parametern verfügbarer Automatisierungsmittel. Dabei wird der Mikrorechner K 1520 als geeignet ausgewiesen.

Das modulare Programmsystem STAM (Steuerung, Anzeige, Messung) übernimmt Funktionen der Schaltgeräte-Steuerung, Meßwert- und Schaltstellungsanzeige, Übersichtschaltbild-Ausgabe, Kommunizierung mit dem Bediener und der Protokollierung. Durch Spezifizierung von STAM ist sein Einsatz zur Steuerung von herkömmlichen Anlagen möglich.

Die Verfügbarkeit der MS-Schaltanlage mit Zentralschalter liegt im Bereich vergleichbarer herkömmlicher Verteilungsanlagen. Die Zuverlässigkeit der MS-Schaltanlage unter Einbeziehung des Informationsteiles wird wesentlich vom Mikrorechner beeinflußt (einfache Rechnerredundanz technisch ausreichend und ökonomisch).

Keßler, H.

Steuerung von industriellen Elektroenergieanlagen in der Mittelspannungsebene bei nichtstationären Betriebszuständen

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Doz. Dr.-Ing. *Uhlmann*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. techn. *Ambrosch*, TH Leipzig
Doz. Dr.-Ing. *Fiedler*, VEB PCK Schwedt, KB Böhlen

Ausgehend von der Analyse der Schalthäufigkeiten von repräsentativen Abnehmern werden Möglichkeiten zur Vereinfachung vom Leistungsteil der Mittelspannungsanlagen aufgezeigt. Dahingehend werden die Schaltanlagen mit Schwerpunktschalter und Schaltschiene beschrieben.
Auf der Basis einer Zuverlässigkeitsklassifizierung werden Schaltungsstrukturen von industriellen Mittelspannungsnetzen dar-

gestellt, die für die rechnergestützte Leittechnik geeignet sind, wobei ein Mehrebenenmodell zugrunde gelegt wird. Die Integration der Schutztechnik in eine mikrorechnergestützte Leittechnik ermöglicht neue Lösungen.

Für die Realisierung des Hauptschutzes in Mittelspannungsverteilungsnetzen wird das Schutzkriterium Impedanz benutzt. Für die Erkennung von Fehlern mit Erdberührung wird ein Nullstromschutz eingesetzt; der Reserveschutz wird durch das Schutzkriterium Strom realisiert.

Alle Kriterien werden nur zur Anregung (Fehlererkennung) genutzt. Die eigentliche Fehlerortbestimmung wird mit einem Signalvergleichschutz durch den Mikrorechner durchgeführt. Damit kann die Abschaltung unabhängig vom Fehlerort in Schnellzeit (etwa 60 ms) erfolgen. Zur Beschreibung der komplexen Aufgaben der Schutztechnik wurden Petri-Netz-Strukturen verwendet (Interrupt-Programm in Assembler in Verbindung mit dem PS STAM, Steuerung, Anzeige, Messung).

Treumann, W.

Ein Beitrag zur Lösung von Problemen der organisatorischen Fertigungsprozeßsteuerung im Bereich der Einzel- und Kleinserienfertigung, dargestellt am Beispiel der Teilefertigung von Stromschienen im VEB Starkstromanlagenbau Magdeburg

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Prof. Dr. sc. techn. *Mierke*, TH Leipzig
Prof. Dr.-Ing. *Olbrisch*, TH Karl-Marx-Stadt
Dr.-Ing. *Köhler*, VEB Starkstromanlagenbau Magdeburg

Das Ziel der Arbeit bestand in der Erarbeitung eines Simulationsmodells und der Durchführung von Simulationen zur Ermittlung von quantifizierten Zeitpunkten hinsichtlich Schnittstellenkommunikationen mit höheren Rechnerhierarchien.

Durch prozeßnahe Nutzung der Mikrorechentechnik führt die Berücksichtigung des Prozeßzustandes zur Bildung aktuellerer Führungsgrößen. Bedingung ist dabei, daß die Rechenzeiten von einer solchen Größenordnung sind, die eine solche Führung ermöglicht. Daraus leitet sich die Minimierung der führbaren Fertigungsaufträge und die Verkürzung des Planungshorizontes ab. Zur Ableitung von Lösungen für eine stabile Führung von Fertigungsprozessen unter der Einwirkung von stochastisch verteilten Störgrößen wurden Simulationsmethoden als Grundlage für das Finden von quantifizierbaren Größen bezüglich der Bestimmung von objektiv notwendigen Schnittstellen-Kommunikationszeiten angewandt.

Dabei erfolgte die Erarbeitung eines Simulationsmodells, das durch seinen Aufbau ohne prinzipielle Änderungen auch für die Führung realer Fertigungsprozesse geeignet ist. Es wurde ein Algorithmus aufgestellt, der der theoretischen Abbildung des Einwirkens stochastisch verteilter Störgrößen auf den Fertigungsprozeß dient. Es erfolgte die Bestimmung von objektiv notwendigen Zeitpunkten der Schnittstellenkommunikation mit höheren Rechnerhierarchien sowie die Erarbeitung von Reglerstrukturen (MR-Programme) für die stabile Führung von Fertigungsprozessen.

Wustrau, P.

Modellierung und Simulation von prozeßleittechnischen Systemen in Elektroenergiesystemen mit Petri-Netzmodellen

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Prof. Dr. sc. techn. *Neumann*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. techn. *Balzer*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. techn. *Engelage*, VEB Kombinat Automatisierungsanlagenbau Berlin, ZFT

Der Einsatz der Mikrorechentechnik in Elektroenergiesystemen (EES) erfordert die Entwicklung einer entsprechend vielseitigen Hardware. Mit erprobten Lösungsvorschlägen sollen der Entwurfsprozeß selbst, wie auch die Automatisierungslösungen technisch-ökonomisch in ihrem Qualitätsniveau bestimmt und optimiert werden.

Unter Berücksichtigung des gegebenen internationalen und nationalen Standes wird eine theoretisch fundierte und ingenieurtechnisch handhabbare Lösung vorgestellt. In abstrakter Ebene wurde das realisierungsorientierte Modell der abstrakten Sprachen für die Automatisierung in EES entwickelt. Die Petri-Netz-Theorie wurde hinsichtlich einer ingenieurtechnisch zweckmäßigen Handhabung weiter entwikkelt. Zur Arbeit mit den Modellen wurden feste Regeln, Strategien, Schnittstellen und Definitionen aufgestellt.

Die erarbeitete Simulationsstrategie und deren rechentechnische Lösungen sichern eine hohe Effektivität und eine große Verbindlichkeit der Arbeitsergebnisse. In den angeführten Applikationsfällen wurde jeweils die Funktion (Fehlerbehandlung, Steuerungsabläufe im EES) und die Richtigkeit des entwickelten Engineering bewiesen, durchgesetzt und realisiert.

Die Anwendung der Lösungsstrategie zielt auf eine problemorientierte Software, vorzugsweise für Modellierungs-, Simulations-, Analyse- und Synthesebetrachtungen nebenläufiger Prozesse, die einen großen Teil der Automatisierungsaufgaben von EES darstellen. Die rechnerunterstützten Lösungen und Modelle sind spezielle Bausteine und Grundlage für CAS/CAD (Tools).

Graw, R.

Ein Beitrag zur optimierten Gestaltung von Niederspannungsschaltanlagen am Beispiel der Ausführung und Anordnung von Sammelschienen-Systemen

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Doz. Dr.-Ing. *Jurke*, TH Leipzig
Prof. Dr. sc. techn. *Ambrosch*, TU Dresden
Prof. Dr.-Ing. *Hänisch*, IPH Berlin

Für die Untersuchung des Zusammenhanges von Einflußgrößen auf die Optimierung von Problemstellungen im Elektroanlagenbau wurde zunächst ein unscharfes Bewertungsmodell unter Berücksichtigung aller gebrauchswertbestimmenden Einflußgrößen von Niederspannungsschaltanlagen als technisch-ökonomische Entscheidungshilfe entwickelt.

Die Auswertung des durchgeführten Variantenvergleiches wies bedeutende Möglichkeiten der Gebrauchswerterhöhung durch gezielte Verbesserungen von Gestaltungsparametern der Schaltanlage nach.

Methodische Möglichkeiten zur Beherrschung des komplexen Systems der Einflußgrößen als Ganzes wurden in der Arbeit am Beispiel des funktionsbestimmenden Elementes der Schaltanlage, des horizontalen Stromschienensystems, nachgewiesen.

Auf der Basis einer angelegten Variation der Schienenhöhe, -breite und des -abstandes wurden zunächst die gestaltungsbestimmenden Beanspruchungsarten einzeln ausführlich untersucht und dabei bedeutende Reserven in der Materialausnutzung nachgewiesen. Daraus wurde die Optimierung der Stromschienengestalt und -anordnung mit Hilfe eines unscharfen Optimierungsansatzes begründet und nachgewiesen, daß mit dieser Methode sowohl Materialreserven erkannt als auch optimal im Konstruktionsprozeß erschlossen werden können.

Die Ergebnisse der Arbeit beweisen die Notwendigkeit einer durchgängigen komplexen Bearbeitungsstrategie zur Erschließung von Reserven im konstruktiv-technologischen Entwicklungsprozeß unter Anwendung entsprechender Instrumentarien und leisten einen Beitrag dazu.

Obojski, J.

Ein Beitrag zur Objektivierung der qualimetrischen Sicherheitsbewertung von Niederspannungsschaltanlagen

Dissertation A, TH Leipzig 1986

Gutachter:

Prof. Dr. sc. techn. *Altmann*, TH Leipzig
Prof. Dr. habil. inz. *Teresiak*, PI Wrocław
Dr. sc. techn. *Schellenberg*, VEB Starkstromanlagenbau Leipzig-Halle

Mit dieser Arbeit wird ein Beitrag zur Objektivierung der qualimetrischen Sicherheitsbewertung geleistet. Es wird eine Methodik zum Aufbau der Strukturschemata der Bewertung vorgeschlagen, da sie einen Einfluß auf das Endergebnis ausübt. Um die Willkür und Subjektivität bei der Zusammenfassung der Einzeleigenschaften der bewerteten Anlagen zu vermeiden, werden ein Verhaltensmodell entwickelt und seine Eigenschaften genutzt. Durch Einführung der mathematisch-statistischen Methoden in die Klassifizierungsprozedur wird der Prozeß der Klassenbildung objektiviert. Damit ist die Wiederholbarkeit und Stabilität der Ergebnisse gewährleistet.

Es werden die Einzeleigenschaften der Niederspannungsschaltanlagen mit dem Fehlerbaum-Analyseverfahren zusammengestellt und mittels ausgearbeiteter Methodik in einer hierarchischen Struktur gruppiert. Die erhaltenen Strukturschemata sind einfach zu interpretieren.

L. Schleife, Leipzig EA 2311

ZEITSCHRIFTEN

Besonderheiten der Antihavariesteuerung von schwachen und starken Systemverbindungen

Kolonsky, T. V.: Električestvo (1985) 10, S. 49—51

Verbundleitungen verschiedener Spannungen zwischen zwei Energiesystemen, deren gesamte Durchlaßfähigkeit 10 bis 15 % der Leistung des schwächeren Energiesystems nicht übersteigt, werden schwache Systemverbindungen genannt. Starke Systemverbindungen haben eine Durchlaßfähigkeit in der Größenordnung der zu verbindenden Energiesysteme. Dazu zählen beispielsweise die abführenden Leitungen vom Generator-Trafo-Block oder die gesamte Kraftwerksleistungsabführung. Diese Besonderheiten müssen gleichfalls bei der Antihavariesteuerung berücksichtigt werden.

Infolge des schnellen Verlaufs der elektromechanischen Übergangsprozesse auf starken Systemverbindungen ist dort so schnell wie möglich in den Havarieverlauf steuernd einzugreifen. Auf schwachen Systemverbindungen sind die Forderungen an die Schnellwirkung geringer, und des öfteren erweist sich z. B. eine beschleunigte AWE (automatische Wiedereinschaltung von Leitungen) als effektive Maßnahme.

Um so stärker die Systemverbindung ist, desto geringer wird der Einfluß von Pendelungen und der Verteilung von den Reserveleistungen. Auf schwachen Systemleitungen sollten Asynchronregime im ersten Zyklus unterbrochen werden, wobei dafür Systemtrennungen als sinnvolle Maßnahme erachtet werden. Schwache Systemverbindungen mit komplizierter Struktur erfordern umfangreichere Antihavarie-Steuereinrichtungen als starke Verbindungen. Für schwache Systemverbindungen wird eine kombinierte Antihavariesteuerung für günstig angesehen, die aus einem System zur Gewährleistung der dynamischen Stabilität und einem geschlossenen System für die statische Stabilität besteht.

E. Broßmann, Berlin EA 2217

Die Entwicklung der Energetik als ein komplexes System

Venikov, V. A.: Energetika (1985) 7, S. 3 bis 12

Die installierte Kernkraftleitung in der Welt hat die 2-Millionen-MW-Grenze überschritten. Innerhalb der letzten 20 Jahre wuchs die Elektroenergieerzeugung auf das 3,5fache, davon in den USA 2,8fach, in den EWG-Ländern 2,9fach und in der Sowjetunion 4,4fach. Die Gesamtleistung aller energetischen Anlagen der Erde beträgt etwa 10 bis 11 Millionen MW.

Der Energieverbrauch ist jedoch sehr ungleichmäßig verteilt. 30 % der Erdbevölkerung nutzen 90 % der erzeugten Energie und 70 % die restlichen 10 %. Es gibt eine direkte Abhängigkeit zwischen Energienutzung und materiell-kulturellem Lebensstandard.

Unabhängig von dieser Tatsache hat gerade die Energetik in letzter Zeit sehr mit psychologisch bedingten Vorurteilen zu kämpfen. So wird der Bau von Kernkraftwerken verzögert, oder fertige Kernkraftwerke werden sogar konserviert (Österreich). Auch der Bau einer 1200-kV-Leitung mußte in den USA verschoben werden, weil einige Staaten solche Höchstspannungsleitungen auf ihrem Territorium wegen angeblich zu hoher Feldstärken nicht genehmigen.

Andererseits berücksichtigt die Energetik immer komplexer alle mit der kolossalen Leistungssteigerung einhergehende Erscheinungen. Große Stauseen von Wasserkraftwerken bewirken eine erhöhte Erdbebenaktivität, die bei der Standortsuche unbedingt berücksichtigt werden muß. In Ländern mit starkem Touristenzustrom wurde zuerst der ästhetische Einfluß von energetischen Anlagen (z. B. Schornsteine einer Höhe von 300 m, Freileitungen usw.) auf die Landschaft berücksichtigt. Zur Elektroenergieversorgung der sich entwickelnden südlichen Gebiete Italiens hätte man fünf bis acht 400-kV-Leitungen errichten müssen. Wegen des negativen Einflusses auf das Landschaftsbild sollen jetzt ein oder zwei 1000-kV-Leitungen, vielleicht sogar als Doppelleitungen, auf über hundert Meter hohen Masten, neben Fernverkehrsstraßen errichtet werden.

Ähnliche Energietransportprobleme gibt es in der Sowjetunion, wo 90 % aller Brennstoffressourcen in den östlichen Gebieten, aber drei Viertel des Energiebedarfes im europäischen Teil lokalisiert sind. Nach Einschätzung sowjetischer Spezialisten erbrachte das Einheitliche Elektroenergiesystem bis 1980 Einsparungen von 2 Milliarden Rubel an Investitionskosten und von jährlich 700 Millionen Rubel an Betriebskosten.

E. Broßmann, Berlin EA 2070

Elektromagnetische Sektionierung von Kraftwerken

Venikov, V. A.; Selenochat, N. I.: Isv. AN SSSR Energetika i transport (1985) 4, S. 56 bis 63

Mit der aus ökonomischen Gründen ständigen Erhöhung der Leistung von Kraftwerken treten jedoch folgende Mängel auf:

— Erhöhung der Kurzschlußströme
— Bei Kurzschlüssen wird die Erregung auf alle Generatoren übertragen
— In Spitzenzeiten kann keine Wirkleistungs-Überlastfahrweise der Generatoren wegen der erforderlichen Blindleistungserzeugung angewandt werden
— Für Schwachlastzeiten werden Blindleistungs-Kompensationsdrosseln notwendig wegen des nicht ausreichenden Regelbereiches der Generatoren.

Zur Behebung dieser Mängel kann effektiv ein asynchroner elektromechanischer Frequenzwandler (AEF-Wandler) eingesetzt werden, der zwischen zwei Hochspannungssektionen der Kraftwerke geschaltet wird und damit eine flexible Verbindung zwischen ihnen herstellt. Der AEF-Wandler besteht aus zwei Asynchron-Synchron-Maschinen, deren Ständer über Transformatoren an die jeweilige Sektion angeschlossen sind und deren Läufer eine gemeinsame Welle haben. Bei der Übertragung von Leistung durch den AEF-Wandler arbeitet eine Maschine als Motor und die andere als Generator.

Die Besonderheit der Asynchron-Synchron-Maschinen besteht im Vorhandensein von mindestens zwei Erregungswicklungen. Deshalb können sie bei einer Läuferdrehfrequenz, die sich von der Frequenz des elektromagnetischen Ständerfeldes unterscheidet, betrieben werden und die gewünschte flexible Verbindung zwischen den Kraftwerkssektionen herstellen.

Die Kosten für fünf AEF-Wandler einer Leistung zu je 200 MW für ein 4000-MW-Kernkraftwerk liegen zwischen 40 bis 50 Rubel/kW, und die Schaltanlage mit den AEF-Wandlern erfordert einen Investaufwand von etwa 40 Millionen Rubel, das 5 % der Gesamtkraftwerkskosten ausmacht.

E. Broßmann, Berlin EA 2080

Turbogeneratoren mit Luftkühlung

Aleksejev, B. A.: Energochosjaistve sa rubeshom (1985) 4, S. 24—30

Luftgekühlte Turbogeneratoren über 120 MVA stellen zur Zeit nur vier Firmen in der Welt her (Brown Boveri, AEG, ASEA und Mitsubishi). Heute werden solche Generatoren bis zu 200 MW als ökonomisch sinnvolle Variante angesehen.

Luftgekühlte Turbogeneratoren sind besonders für schwere Betriebsbedingungen in Spitzenlastkraftwerken und z. B. für Außentemperaturen von — 40 °C bis 40 °C gedacht. Die Firma Brown Boveri stellte in den letzten Jahren die größten zwei luftgekühlten Turbogeneratoren mit 188 und 212 MVA für ein Wärmekraftwerk in Finnland und ein Gasturbinenkraftwerk her.

Turbogeneratoren mit Luftkühlung sind zweipolig und haben eine indirekte Ständer- und direkte Läuferluftkühlung. Meist wird ein bürstenloses Erregungssystem eingesetzt, und sie können unter- und übererregt betrieben werden.

Um mit dem effektiveren Kühlgas Wasserstoff konkurrieren zu können, werden für die luftgekühlten Turbogeneratoren über 120 MVA die progressivsten technischen Lösungen angewandt. Beim Vergleich mit einem gleichwertigen wasserstoffgekühlten Turbogenerator ergibt sich, daß der luftgekühlte Generator für die aktiven Teile ungefähr ein Drittel mehr Eisen und Kupfer benötigt bei praktisch gleichem Wirkungsgrad. Jedoch ist der wasserstoffgekühlte Turbogenerator um etwa 50 % teurer wegen der zusätzlichen Anlagen zur Wasserstoffaufbereitung und der technischen Maßnahmen für einen hermetischen und explosionssicheren Betrieb.

Am Beispiel des luftgekühlten 75-MVA-Generators der Firma Ganz (Ungarische VR) wurde gezeigt, wie man mit der Erhöhung des Generatorinnendrucks auf das 1,5fache des Außendrucks die Leistung auf 95 MVA steigern kann. Da auf dem Gebiet der Dichtlager und Gasüberdrücke im Generator schon gute Erfahrungen von den wasserstoffgekühlten Turbogeneratoren vorliegen, wird diese Richtung als entwicklungsfähig angesehen.

E. Broßmann, Berlin EA 2081

Gezeitenkraftwerke

Bernschtein, L. B.: Energija (1985) 6, S. 65 bis 70

Das erste größere Gezeitenkraftwerk an der Rancemündung in Frankreich mit 24 Kapselgeneratoren zu je 10 MW Leistung wurde 1967 in Betrieb genommen. Die unabhängig von der Niederschlagsmenge stabile Stromerzeugung, die geringen Energieerzeugungskosten pro Kilowattstunde von 9,67 Centimes 1978 (Wärmekraftwerke: 12,6 und Kernkraftwerke: 9,06 Centimes) und die 2,5mal niedrigeren Betriebskosten im Vergleich mit Wasserkraftwerken bestätigen die ökonomischen Vorteile von Gezeitenkraftwerken, die zusätzlich als Pumpspeicherwerke arbeiten können.

Die weiteren Entwicklungsarbeiten konzentrierten sich hauptsächlich auf die Schwachstelle des Rance-Gezeitenkraftwerkes, die dreimal im Vergleich zu Wasserkraftwerken höheren Baukosten. Zuerst wurde die konventionelle Bautechnologie im Trockenen mit Hilfsdämmen, die, nebenbei bemerkt, einmal bei schweren Atlantikstürmen das gesamte Objekt in Frage stellte, durch die Einschwimmethode mittels Pontons ganzer Kraftwerkssegmente (1968 Kisloguber Gezeitenkraftwerk bei Murmansk) ersetzt. Diese Technologie wurde mit langgestreckten Unterwassersprengungen für die Dämme und auch ferngesteuerten Unterwasserbaggern vervollkommnet. Damit können die Baukosten auf übliche Größen gebracht werden. So betragen z. B. für das projektierte Großgezeitenkraftwerk an der Severnmündung in Großbritannien die Investkosten 695 Pfund Sterling/kW im Vergleich zu Kernkraftwerken: 1200 und Wärmekraftwerken: 650 Pfund Sterling/kW. Mit diesen vorrangig in der Sowjetunion entwickelten neuartigen Technologien wird ein 38-MW-Versuchsgezeitenkraftwerk auf der Halbinsel Kola errichtet, das sich z. Z. in der Projektphase befindet.

In der kanadischen Provinz Neuschottland wird gegenwärtig das größte Gezeitenkraftwerk der Welt errichtet. In dem 8 km langen Damm werden 106 Turbinen mit einer Gesamtleistung von 4800 MW installiert. Für den Bau jenes Kraftwerkskomplexes mit einem Investaufwand von etwa 20 Milliarden Dollar sind zehn Jahre geplant.

E. Broßmann, Berlin EA 2077

Probleme des Einsatzes supraleitender Anlagen in der Elektroenergetik

Glebov, I. A., u. a.: Električestvo (1985) 8, S. 1—3

Die Entwicklungstendenzen in der Elektroenergetik verweisen auf Schwierigkeiten, die sich mit dem weiteren Anstieg des Elektroenergieverbrauchs vergrößern werden. Dazu zählen die Energieverluste auf den 4 bis 6 Umspannstufen vom Generator bis zum Verbraucher, oder die sprunghaft ansteigenden Kurzschlußströme durch die geplanten Erzeugungskomplexe von 30000 bis 60000 MW elektrischer Leistung. Dies erfordert in der nächsten Perspektive qualitativ neue technische Lösungen, wozu man die Nutzung der Supraleitung (Kryotechnik) zählen kann.

Bisher sind mehrere Prototypen von Generatoren mit supraleitendem Induktor, supraleitendem Kabel für Gleich- und Wechselstrom (110 kV), supraleitenden Schaltgeräten und Strombegrenzungseinrichtungen sowie Magnetspeicherspulen getestet worden. Es fehlt jedoch eine klare Konzeption zur Anwendung der Supraleitung in der Elektroenergetik. Der ökonomische Effekt supraleitender Anlagen wächst mit ihrer Einheitsleistung. So werden supraleitende Kabel erst ab einer Durchlaßfähigkeit von 3000 bis 5000 MVA und supraleitende Magnetspeicher erst ab einer Kapazität von 10^{13} J (etwa 3000 MWh) ökonomisch sinnvoll. Aus diesem Grunde setzt sich die Kryotechnik in anderen Gebieten, wie z. B. der Hochenergiephysik, zur Anreicherung von Erzen, in der medizinischen Kernspintomographie usw. entschieden schneller durch.

Es wird eine Konzeption zur weiteren Entwicklung der Kryotechnik unter Einbeziehung aller RGW-Länder vorgeschlagen. Im Rahmen dieser Konzeption sollen folgende Hauptprobleme untersucht werden:

1. Entwicklung von kryotechnischen Komplexen mit Kryogeneratoren, -schaltgeräten, supraleitenden Strombegrenzungseinrichtungen und Magnetspeicherspulen.

2. Die Einsatzmöglichkeiten für kleine und mittlere supraleitende Magnetspeicherspulen zwecks Erhöhung der Versorgungszuverlässigkeit soll überprüft werden.

3. Erhöhung der Manövrierfähigkeit von Kernkraftwerken, großen Wärmekraftwerken, zukünftigen regenerativen Energiequellen und Kernfusionskraftwerken mittels schnellwirkender großer supraleitender Magnetspeicher.

4. Errichtung von kryotechnischen Netzknotenpunkten mit supraleitender und traditioneller Technik.

E. Broßmann, Berlin EA 2079

Literaturhinweise für eine systematische Einarbeitung (Postgradualstudium) in die Problematik der quantitativen Bewertung der Elektrosicherheit

Im Heft 9/85 der Fachzeitschrift ELEKTRIE wurde auf Seite 357 über ein geplantes Postgradualstudium Elektrosicherheit/Zuverlässigkeit an der TH Leipzig, Sektion Elektroenergieanlagen berichtet. Für den Komplex der mathematischen Methoden und Algorithmen zur Ermittlung des Niveaus der Elektrosicherheit elektrotechnischer Anlagen sollen nachfolgend nach einer Grobgliederung Hinweise für ein zielgerichtetes Selbststudium gegeben werden.

Es handelt sich dabei vorwiegend um Aufsätze, die in der Fachzeitschrift ELEKTRIE publiziert wurden.

Es kann zusammenfassend festgestellt werden, daß für den Praktiker (vornehmlich Projektanten und Betreiber), der ja die Bewertung der Elektrosicherheit im wesentlichen vornehmen muß, sich stochastische Modelle am besten eignen, wenn man eine Einteilung in

— „Objektive Wahrscheinlichkeiten" und in

— „Subjektive Wahrscheinlichkeiten"

vornimmt.

„Objektive Wahrscheinlichkeiten" sind besonders geeignet für eine Bewertung der Elektrosicherheit, bezogen auf die Phase des Betreibens. Darunter sind im wesentlichen mittelwert- und funktionsorientierte Verfahren zu verstehen. Beide Verfahren sind gekoppelt mit den Modellen der Aussagenlogik und setzen umfangreiche statistische Aussagen über aufgetretene Störungen voraus. Da der Gesetzgeber bereits eine Bewertung bzw. Entscheidung in der Phase der Projektierung verlangt, sind „Objektive Wahrscheinlichkeiten" auf Grund des notwendigen statistischen Materials über aufgetretene Störungen schwer anwendbar.

Qualimetrische Bewertungsmethoden, verbunden mit Expertenbefragungen sind unumgänglich. Gekoppelt mit einer geeigneten Transformationsregel (stochastisches Modell) wird vom Autor das Ergebnis als „Subjektive Wahrscheinlichkeit" interpretiert. Damit ist eine Vergleichbarkeit mit anderen Systemen und Sachverhalten wieder möglich. Die Anwesenheit des Menschen geht als Wahrscheinlichkeitsgröße ein und wird nicht vom Experten geschätzt.

Quellen

1. Zur Problemstellung und zum Gefährdungsmodell

ELEKTRIE, Berlin, 31 (1977) 9, S. 451—457
Wiss. Berichte der IHS Zittau. WK — 74—47 (III/9)
ELEKTRIE, Berlin 36 (1982) 6, S. 362—363
ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 9, S. 323—324

2. Einige Anwendungsbeispiele zum Gefährdungsgrundmodell einschließlich Erweiterungsmöglichkeiten

ELEKTRIE, Berlin 30 (1976) 9, S. 488—495
ELEKTRIE, Berlin 36 (1982) 7, S. 349—350
ELEKTRIE, Berlin 34 (1980) 4, S. 177—179
Wiss. Zeitschrift der TH Leipzig 3 (1979) 5, S. 297 bis 302
ELEKTRIE, Berlin 34 (1980) 4, S. 213—214

3. Bewertung der Elektrosicherheit mittels objektiver Wahrscheinlichkeiten

ELEKTRIE, Berlin 34 (1980) 4, S. 183—185
ELEKTRIE, Berlin 34 (1980) 4, S. 196—198
Wiss. Zeitschrift der TH Leipzig 8 (1984) 4, S. 205 bis 215
Wiss. Zeitschrift der TH Ilmenau 30 (1984) 6, S. 101 bis 110

4. Bewertung der Elektrosicherheit mittels subjektiver Wahrscheinlichkeiten

ELEKTRIE, Berlin 39 (1985) 9, S. 325—327
Wiss. Berichte der TH Leipzig (1985) 13, S. 1—15
ELEKTRIE, Berlin 33 (1979) 6, S. 303—308
Der Elektro-Praktiker, Berlin 33 (1979) 6, S. 203 bis 205 und 7, S. 247—251

Beispiele:

ELEKTRIE, Berlin 34 (1980) 4, S. 171—176
ELEKTRIE, Berlin 35 (1981) 9, S. 463—467
ELEKTRIE, Berlin 36 (1982) 6, S. 283—287
Wiss. Berichte der TH Leipzig (1981) 5, S. 52—59
ELEKTRIE, Berlin 38 (1984) 11, S. 416—418

5. Zeitabhängigkeit der Elektrosicherheit

ELEKTRIE, Berlin 32 (1978) 12, S. 646—647
ELEKTRIE, Berlin 33 (1979) 7, S. 365—366
ELEKTRIE, Berlin 35 (1981) 6, S. 301—303
ELEKTRIE, Berlin 36 (1982) 6, S. 302—304

6. Elektrosicherheit im Instandhaltungs- und Fertigungsprozeß (Elektrotechnische Anlagen)

Die Eisenbahntechnik, Berlin 27 (1979) 12, S. 495 bis 497
Wiss. Berichte der TH Leipzig (1985) 13, S. 36—44
ELEKTRIE, Berlin 31 (1977) 3, S. 126—138
Der Elektro-Praktiker, Berlin 31 (1977) 4, S. 111—120
ELEKTRIE, Berlin 33 (1979) 3, S. 130—132

7. Zusatzliteratur zur qualimetrischen Sicherheitsbewertung (siehe Punkt 4.)

Wiss. Berichte der TH Leipzig (1985) 13, S. 16—19 und S. 21—25

S. Altmann, Leipzig EA 2319

BUCHER

Mikroelektronik und deren Bauelemente. 1000 Begriffe für den Praktiker

Herausgeber *K.-P. Scholz.* Berlin: VEB Verlag Technik 1986. 1. Auflage. 272 Seiten, 275 Bilder, 48 Tafeln. Pappband 22,00 Mark. Bestell-Nr. 553 592 2

Die Mikroelektronik hält seit einer Reihe von Jahren Einzug in alle Zweige der Volkswirtschaft. Fachleute aller Disziplinen sind gezwungen, sich mit den Grundlagen der Mikroelektronik zu befassen, die prinzipielle Wirkungsweise von Schaltkreisen, Sensoren und anderen Bauelementen zu verstehen. Auch in der Praxis tätige Facharbeiter und Ingenieure der Elektrotechnik/Elektronik sowie Studenten benötigen ein Werk, das Begriffe der Mikroelektronik rasch auffindbar und ohne theoretischen Ballast erklärt. Diesem Bedürfnis wird das vorliegende Buch in vollem Umfang gerecht. Das Buch vermittelt in knappen Worten, doch gut verständlich, Wissen über Halbleiterphysik, Werkstoffe und die Technologie der Bauelementeherstellung. Die Wirkungsweise diskreter Halbleiterbauelemente und Sensoren auf Halbleiterbasis wird erläutert. Analoge und digitale integrierte Schaltkreise, von Logikgattern bis hin zu Rechnerschaltkreisen finden die gebührende Behandlung.

Die notwendige Beschränkung auf 1000 Begriffe führte wohl dazu, daß die zu mikroelektronischen Schaltungen notwendigen externen Bauelemente, wie Kondensatoren, Widerstände u. a., die man dem Titel nach vermuten könnte, unberücksichtigt blieben.

Geringfügige Unvollkommenheiten werden der 1. Auflage eines solchen Werkes wohl immer anhaften. So wurden die Schaltzeichen der Bauelemente nicht durchgängig angegeben. Den guten Gesamteindruck des Buches beeinträchtigen diese Dinge nicht. Es ist zu hoffen, daß viele Interessenten dank der guten Ausstattung und der Klarheit von Bild und Text die durch den Preis aufgebaute Barriere überspringen und sich dieses nützliche Buch an den Arbeitsplatz stellen.

D. Zenkel, Dresden EA 2315

Bürocomputer A 5110, A 5120, A 5130 Systembeschreibung — Nutzererfahrungen

Herausgeber: *F. Loll; W. Schulze.* Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1984. 128 Seiten, zahlreiche Bilder und Tafeln. Broschur 12,— Mark

Mit der breiten Einführung und Anwendung der Informationsverarbeitung auf Grundlage von Mikrorechnern vollzieht sich seit Beginn der 80er Jahre eine revolutionierende Umgestaltung des Reproduktionsprozesses. Dabei ist die Beherrschung der Mikrorechner nicht mehr ausschließlich Sache von Spezialisten, denn die Mikrorechner, die als Büro- oder Personalcomputer zur Verfügung stehen, werden immer mehr als Arbeitsmittel im Arbeitsprozeß von verschiedenartigen, in „Informatik vorgebildeten und qualifizierten" Menschen benutzt.

Um den Prozeß des effektiven Einsatzes der hochwertigen Mikrorechentechnik zu beschleunigen, ja erst möglich zu machen, ist es unbedingt erforderlich, entsprechende Informationen über diese neue Technik in Form von Artikeln, Broschüren und Fachbüchern anzubieten. Es zeigt sich, daß die Nachfrage nach Informatik-Literatur derzeitig absolut über dem Angebot entsprechender Publikationen liegt, daß es praktisch nichts Greifbares im Fachbuchhandel zu erwerben gibt.

Deshalb kann der Entschluß der Herausgeber dieser Broschüre, kurzfristig die wesentlichsten Informationen über die Bürocomputer-Technik in geschlossener Form herauszubringen, nur begrüßt werden. Damit wird die Broschüre helfen, ein Ratgeber und Qualifizierungsmittel für diejenigen Bürocomputer-Nutzer zu sein, die schon entsprechende rechentechnische Vorkenntnisse besitzen, und sich einen Überblick über die verschiedenen Hardware- und Software-Komponenten verschaffen wollen. Diese Einschränkung des Leserkreises ist vor allem bedingt durch die Darstellungsform, die insbesondere bezüglich der Hardware und Software für Leser ohne rechentechnische Vorkenntnisse schwer verständlich sein wird.

P. Danek, Berlin EA 2283

Formelsammlung zur Numerischen Mathematik mit PASCAL-Programmen

Von *G. Engeln-Müllges* und *F. Reutter,* Mannheim: Bibliographisches Institut 1985. 359 Seiten, broschiert.

Diese Formelsammlung ist für einen breiten Leserkreis gedacht: Ingenieure aller Fachrichtungen, Informatiker, Physiker und Techniker. Enthalten sind die wichtigsten Standardmethoden der Numerischen Mathematik, die algorithmisch formuliert oder durch andere Rechenschemata beschrieben sind. Im einzelnen werden berücksichtigt:

Algebraische und transzendente Gleichungen, lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme (Matrizen), Approximation und Interpolation, Splines, Differentiation und Integration sowie Randwertaufgaben (gewöhnliche Differentialgleichungen).

Im Anhang sind die PASCAL-Programme der im Textteil angegebenen Algorithmen aufgenommen.

Die Darstellung ist übersichtlich klar und leichtverständlich und kann von allen Lesern, die über Grundkenntnisse in PASCAL verfügen, unmittelbar genutzt werden.

G. Wunsch, Dresden EA 2298

Einstieg in BASIC

Von *E. Kaucher; R. Klatte; Ch. Ullrich.* Mannheim: Bibliographisches Institut 1984. 244 Seiten, broschiert.

Das vorliegende Buch führt auf leichtverständliche und sehr anschauliche Weise und mit aus dem Leben gegriffenen Beispielen in die Grundelemente von BASIC ein. Hierbei werden gleichzeitig graphische Darstellungsmethoden eingeübt. Im folgenden Hauptteil werden die Sprachstandards von Minimal BASIC systematisiert dargestellt, wobei zugleich in die algorithmische Arbeitsweise des Programmierens eingeführt und damit der Einstieg in weiterführende Fachliteratur vorbereitet wird. Insbesondere wird der Leser an die selbständige Einarbeitung in verschiedene BASIC-Dialekte und auf höhere Sprachen wie PASCAL oder FORTRAN herangeführt. Eine größere Anzahl vollständig behandelter Beispiele (insgesamt 13 Beispiele) zu verschiedenartigsten Problemstellungen (Quersumme, Max-Min-Bestimmung, Anfangswertproblem, Schwingkreis, Zweipersonenspiel usw.) ergänzen diesen Hauptteil. Die beiden letzten Teile enthalten Syntaxdiagramme und eine Einführung in die BASIC-Dialekte Sinclair, Commodore und Apple.

G. Wunsch, Dresden EA 2297

Spezielle Werkstoffe der Elektronik Technische Stoffe für die Ausbildung von Ingenieuren

Von *R. Racho; K. Krause.* Leipzig: Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie 1985. 3., bearbeitete Auflage. 179 Seiten. Broschur 10,50 Mark

Der vorliegende Band gehört in die Fachschullehrbuchreihe „Technische Stoffe" und schließt an den Band „Werkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik" an. Er behandelt Magnet- und Halbleiterwerkstoffe, Ferroelektrika und Werkstoffe der Vakuumtechnik. Die pauschale Zuordnung der Halbleiter zu den speziellen Werkstoffen ist dabei aus heutiger Sicht zumindest überdenkenswert. Das Buch versteht sich weitgehend als eine Anleitung zum Studieren. Der Lernprozeß wird durch zahlreiche Hinweise auf Teile in diesem Band, aber auch in anderen Bänden der Reihe (insofern also begrenzte Eigenständigkeit!), durch Lehrbeispiele, Übungsaufgaben und schließlich eine große Zahl zumeist tabellarisch aufbereiteter und vom Studierenden zu vervollständigender Kontrolltafeln geführt. Die Autoren bemühen sich bei der diktierten Begrenzung um einen den praktischen Ansprüchen entsprechenden Stoffumfang und berücksichtigen dabei erfreulicherweise weitgehend Erzeugnisse unseres Landes. Die Stoffdarstellung ist zumeist themenhaft auf das gerichtet, was der Studierende am Ende unbedingt beherrschen muß. Das Kapitel „Werkstoffe der Vakuumtechnik" hält allerdings nicht, was die Überschrift verspricht, zumal (nach eigener Darstellung) Werkstoffe ausgewählt wurden, die besondere Bedeutung hatten. Das vorliegende Buch (als Bestandteil der Reihe) ist dem Fachschulstudenten ein empfehlenswerter Studienhelfer, aber auch der Praktiker kann es wegen der konzentrierten Darstellungsweise mit Vorteil benutzen.

G. Blasek, Dresden EA 2281

Taschenbuch Elektrotechnik

Band 1

Allgemeine Grundlagen

Herausgeber *E. Philippow*. Berlin: VEB Verlag Technik 1986. 3., stark bearbeitete Auflage. 876 Seiten, 681 Bilder, 203 Tafeln. Kunstleder 30,— Mark. Bestell-Nr. 553443 6

Das Taschenbuch Elektrotechnik zählt zur Standardliteratur des Fachgebietes, und es ist daher zu begrüßen, daß vom Herausgeber und seinem Autorenkollektiv in konsequenter Weiterverfolgung der Thematik eine dritte bearbeitete Auflage herausgekommen ist, die insbesondere neueren Erkenntnissen des Wissenschaftsgebietes Rechnung trägt.

Die Einteilung des Stoffes erfolgt in die Gebiete Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik und spezielle Rechenverfahren der Elektrotechnik, Elektrophysik, Maßsysteme, -einheiten, elektrische Meßtechnik und Werkstoffe der Elektrotechnik. Jeder dieser Abschnitte ist noch einmal in zahlreiche Unterabschnitte untergliedert. Die durchweg namhaften Autoren garantieren für eine sachrichtige Darstellung des Stoffgebietes. In knapper verbaler Formulierung sind naturwissenschaftliche Zusammenhänge aufgezeigt. Diese werden gleichmäßig untersetzt. Zahlreiche Abbildungen und Tabellen machen die Stoffdarbietung anschaulich. Die einzelnen Abschnitte sind durch ausführliche Literaturverzeichnisse ergänzt. Das Werk wird wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht. Dabei ist besonders zu erwähnen, daß im Abschnitt Mathematik numerische Verfahren mit aufgenommen sind, ebenso die Probleme der Graphentheorie, der Zustandsgleichung und der Wahrscheinlichkeitsrechnung, und im Abschnitt Werkstoffe sind vor allem amorphe und weichmagnetische Legierungen, Supraleiter, Halbleiter und Verbundwerkstoffe besonders zu erwähnen. Im Abschnitt Meßtechnik wurde die Sensortechnik neu aufgenommen.

Das Buch gehört zur Standardliteratur Studierender und Fachleute auf dem Gebiet der Elektrotechnik/Elektronik und wird seiner Bedeutung als Grundlagenband vollauf gerecht.

P.-K. Budig, Karl-Marx-Stadt EA 2304

Einführung in die Technologie der Elektrotechnik — Elektronik

Von *H. Eigler; W. Beyer*. Berlin: VEB Verlag Technik 1985. 2., stark bearbeitete Auflage. 343 Seiten, 186 Bilder, 45 Tafeln. Leinen 26,— Mark. Bestell-Nr. 553451 6

Bereits die erste Auflage des Buches fand zahlreiche interessierte Abnehmer, da eine wissenschaftlich fundierte Darstellung technologischer Prozesse auf dem Gebiet der Elektrotechnik/Elektronik nicht existierte. Es ist daher zu begrüßen, daß in einer zweiten Auflage das bewährte Buch überarbeitet wird und unter Einfügung neuer Erkenntnisse oder Weglassung veralteter modernisiert wurde. Die Einteilung in Darlegung technologischer Prinzipien auf der einen Seite und Gestaltung technologischer Prozesse auf der anderen Seite wurde konsequenter als in der ersten Auflage weitergeführt. Den Autoren geht es insbesondere darum, den Leser in die Denk- und Arbeitsweise einzuführen und zu tiefergehenden Studien anzuregen. Natürlich stehen im Vordergrund die elektrotechnischen/elektronischen technologischen Prozesse, während die der klassischen metallverarbeitenden Industrie nur kurz abgehandelt werden.

Der Stoff ist gegliedert in die Abschnitte Einordnung der Technologie der Elektrotechnik/Elektronik, allgemeine technologische Prozesse auf chemischer, elektrochemischer und elektrophysikalischer Grundlage, spezielle technologische Prozesse der Elektrotechnik/Elektronik. Im zweiten Teil erfolgt die Einführung in den Entwurf der Fertigung und der Montage in der Elektrotechnik/Elektronik mit den Abschnitten Aufgaben und Ziele des Entwurfes technologischer Prozesse, Organisationsformen der Teilefertigung und Montage, Auswahl der Verfahren und Verfahrensfolgen, mathematische Modellierung technologischer Prozesse und Systeme. Es folgt ein Literatur- und Sachwortverzeichnis.

Während es im ersten Teil um die Darstellung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge geht und gleichzeitig die wichtigsten Verfahren der Elektrotechnik/Elektronik behandelt werden, zu denen die Spulenfertigung, die Federnfertigung, die Schaltkreisfertigung und die Verdrahtung gehören, nicht zu verschweigen auch der Schutz gegen klimatische Einflüsse, wird der zweite Teil vor allem der Verfahrensgestaltung gewidmet. Es ist erfreulich, daß eine naturwissenschaftlich fundierte Behandlung der einzelnen Verfahren erfolgt, die auch mathematischen Zugriff ermöglicht, und daß auf diese Art und Weise eine gute Verbindung zwischen physikalischer und chemischer Grundlagenausbildung und der Verfahrenstechnik hergestellt wird. Das macht das Arbeitsgebiet der Technologie für den naturwissenschaftlich interessierten Studenten attraktiv. Gleichzeitig entspricht es den Forderungen nach einer modernen Stoffdarbietung auf diesem Gebiet.

Das Buch ist als Lehrbuch für Studierende gedacht, aber genauso auch geeignet zum Nachschlagen oder zum Einarbeiten für den Praktiker.

P.-K. Budig, Karl-Marx-Stadt EA 2298

Formeln der Elektrotechnik und Elektronik

Von *A. Möschwitzer*. Berlin: VEB Verlag Technik 1986. 1. Auflage. 511 Seiten, 836 Bilder, 94 Tafeln. Kunstleder 38,— Mark. Bestell-Nr. 553318 5

Das Buch geht davon aus, daß Studierende oder Fachleute einen raschen Zugriff zu wichtigen mathematischen Zusammenhängen ihres Fachgebietes haben sollen. Dabei ist vorausgesetzt, daß die physikalischen Zusammenhänge bereits bekannt sind und im wesentlichen die mathematische Behandlung des Stoffes geboten werden soll. Unter diesem Aspekt sind die Gebiete Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik, Höchstfrequenztechnik, Antennen und Lichtwellenleiter, Elektroakustik, Regelungstechnik, elektrische Meßtechnik, elektrische Maschinen, elektrische Apparate und Leistungselektronik, Hochspannungsisoliertechnik, Elektroenergietransport, Zuverlässigkeit und Schaltsysteme behandelt. Von Wert ist, daß zu den einzelnen Abschnitten Übungsaufgaben beigefügt sind, in denen die Zusammenhänge nochmals zahlenmäßig deutlich werden und erworbenes Wissen auch überprüft werden kann. Neben der Aufgabenstellung ist die Lösung angegeben. Um das Ganze deutlich zu machen, erfolgt der Druck der Übungsaufgaben in Blau. Die neuen in Standards festgelegten Formelzeichen werden durchweg verwendet.

Für Studierende hat das Buch den Vorteil der konzentrierten Darbietung aller wichtigen mathematischen Zusammenhänge, für den Praktiker den außerordentlichen Vorteil, sofort durch Nachschlagen anwendungsfertige Gleichungen zur Verfügung gestellt zu bekommen. Ohne physikalische Voraussetzungen ist das Buch allerdings nicht handhabbar.

Das Buch kann für den oben angegebenen Personenkreis empfohlen werden.

P.-K. Budig, Karl-Marx-Stadt EA 2207

Vorschau ELEKTRIE 1/87

Das Heft enthält im Aufsatzteil einen Themenkomplex aus dem VEB Kombinat NARVA „Rosa Luxemburg" zu Fragen der besseren Verwertung wissenschaftlich technischer Neuerungen in der Lichttechnik.

Im Umschauteil berichten Vertreter der DDR-Delegation in Kurzberichten zu den einzelnen Forschungskomitees der 31. Session der CIGRE (27. August bis 4. September 1986).

Die Redaktion

Documentation

Leopold, F.; Butz, U.: **Using the Logic Simulation in Developing Basic Circuits for Switch Plants**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 405—407, 7 Figs., 5 Refs.

Also for electric power plants the need of modeling in an abstraction plane will be necessary in a steadily increasing manner for making possible a logic simulation. A method is represented, which makes possible designing a basic circuit with simultaneous determination of its behaviour, starting from fundamental Petri-networks and its combinating rules. This method was realized programme-technically. The use is illustrated by examples.

Bujko, J.; Tuzinkiewicz, L.: **Rules of Automated Generating a Projecting Strategy in Computer Aided Systems**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 408—409, 2 Figs., 7 Equations, 4 Refs.

Processing the traditional projecting methods and storing the catalogues systematicaly are necessary for accomplishing effectively the dialogic operating mode. Thereby the objects are stored structurally by means od parameters and values. Then for selecting operating means on base of formalized predicates the generation of an optimum working mode is possible.

Krümmel, K.; Reinhardt, A.: **Ideological Problems in Introducing the Computer Aided Designing in the electrical Engineering Industry**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 409—410, 3 Refs.

The scientific-technical revolution and the development of the new technical type are objective developing processes. Coping with those depends substantially on the ideological fundamental attitude of the workers. An effective politico-ideological work effects steadily developing that fundamental attitude in such a manner, that it corresponds to the objective requirements.

Heinrich, I.: **CAD-System for Microcomputer Aided Load Managing in Electric Power Systems**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 411—412, 8 Figs., 5 Refs.

Using the mini- and microcomputers in an electric energy system in form of intelligent, hirarchically structured process-controlling systems makes possible the availability of the data bases for solving the economically important tasks of the energy-economical network operation with economically justifiable expenditure. In this contribution a CAD-system of interactive load managing in EES is represented, whereby working with mass data, its effective rational recording, methods and algorithms of a minimum memory exploitation, and quick retrieval are dealt with.

Altmann, S.; Wust, A.: **Strategy of an Evaluation of the Electric Safety by Means of Petri-Evaluating Networks**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 413—416, 5 Figs., 7 Refs.

Considering the electric safety is possible in modern process controlling systems. Thereby not only the dangering of the man is reduced, but also the process safety is increased by releasing in time maintaining and servicing measures. Supervising the safety parameters also makes possible reducing the maintaining expenditure.

Herden, D.; Lüdicke, R.: **Grafic Basic Software for Making Electrotechnical Data with the Personal Computer PC 1715**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 416—418, 5 Figs., 4 Refs.

For the semigrafic hardware option, developed at the Technological University, to the PC 1715 a software was developed, which makes possible editing and printing signs, symbols and graphs (aiming to size of sheet of A 3). Considering the software in user programme is possible by defined cutting sites.

Heinze, D.: **A General Selecting Operation on Base of Decision Charts**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 419—421, 2 Figs., 4 Equations, 5 Refs.

By using the decision chart techniques a generalization of the selecting operation, comprised in the designing process, is possible in storing and processing directly the decision charts with the characteristic values of the operating means as data files. By this the complete decision logic of the selection is separated from the programme. Appearing changes of the product assortment are restricted to the main files, and the selecting programmes will be applicable more universally.

Pittl, I.: **Studies of Using the Slot Clamping Techniques in the Electrical Engineering Industry**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 421—424, 3 Figs., 3 Tables, 11 Equations, 10 Refs.

Substantial Influence on the quality of slot clamping connections have geometric form, dimensions, and material of armature and conductors. Starting from the requirement in the connecting and junction techniques, the contacting surface has to be of the same size as the conductor cross-section, at least, studies were made by varying conductors and construction parameters of the slot clamp.

Zahn, P.; Obojski, J.; Krüger, C.: **Using the Cluster- and Path Analysis in Evaluating the Safety of Electrotechnical Plants**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 424—426, 5 Figs., 3 Tables, 1 Equation, 10 Refs.

This paper presents two methods of the fundamental research of the scientific branch electric safety. These methods make possible treating mathematically the safety problems. This concerns the Cluster analysis of finding evaluating schemes of the qualimetric evaluation of the electric safety as well as the path analysis of determining the influencing intensities.

Hartmann, W.: **Some Thoughts about Rearranging Rated and Dimensioning Terms of the Electric Energy Techniques**

ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, pp. 426—428, 1 Table, 11 Refs.

Caused by different translations of the English term "rated" in the past existing clearnesses about the term section were lost. The state is illustrated, existing at present. The requirement of distinguishing between "rated quantities" and "dimensioning quantities" is represented and an orientation to rearranging the terms is given.

Документация

Леопольд, Ф.; Бутц, У.: Применение логической имитации для разработки основных схем распределительных устройств
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 405—407, 7 рис., 5 лит.

И для электроэнергетических установок все больше становится необходимым моделирование на уровне абстрагирования, позволяющем проведение логической имитации. Представляется метод, позволяющий проектирование основной схемы с одновременным определением характеристики на основе элементарных сетей Петри и их правил комбинирования. Данный метод реализован программными средствами. Применение его разъясняется на примерах.

Буйко, Й.; Туциенкевич, Л.: Правила автоматического генерирования стратегии проектирования в системах управляемых от ЭВМ
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 408—409, 2 рис., 7 уравн., 4 лит.

Для эффективной реализации диалогового режима необходима подготовка традиционных методов проектирования и систематическое запоминание каталогов. При этом объекты запоминаются в структурном виде посредством параметров и значений. Для выбора оборудования после этого возможно генерирование оптимального подхода на базе формализованных предикатов.

Крюммель, К.; Райнхардт, А.; Мировоззренческие проблемы при внедрении проектирования с помощью ЭВМ в проектно-строительных организациях электротехники
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11 стр. 409—410, 3 лит.

Научно-техническая революция и формирование нового типа техники являются объективными процессами развития. Степень овладения ими в существенной мере зависит от принципиальной мировоззренческой позиция трудящихся. Эффективная идейно-политическая работа способствует постоянному развитию принципиальной позиции, отвечающей объективным требованиям.

Хайнрих, И.: Система автоматизированного проектирования для распределения нагрузки в электроэнергетических системах с управлением от ЭВМ
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 411—412, 8 рис., 5 лит.

Применение техники малых и микро-ЭВМ в электроэнергетической системе в виде интеллигентных систем управления процессами с иерархической структурой обеспечивает подготовку баз данных для решения важных народнохозяйственных задач по энергоэкономической эксплуатации сети при экономически оправданных затратах.
В статье представляется автоматизированная система проектирования в электроэнергетических системах, при чем в первую очередь рассматриваются вопросы работы с массовыми данными, их рациональной архивизации, методы и алгоритмы для минимального занятия памяти и быстрого поиска информации в запоминающем устройстве.

Альтманн, З.; Вуст, А.: Стратегия оценки электрической безопасности при помощи сетей обработки Петри
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11 стр. 413—416, 5 рис., 7 лит.

В современных системах управления процессами возможен учет электрической безопасности. Тем самым не только уменьшается опасность для человека, но и повышается надежность процессов путем заблаговременного принятия мер по техническому обслуживанию. Постоянный контроль показателей безопасности, кроме того, позволяет уменьшить затраты на техническое обслуживание.

Херден, Д.; Людике, Р.: Основное графическое математическое обеспечение для создания электротехнических документов на персональной ЭВМ
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 416—418, 5 рис., 4 лит.

Разработано математическое обеспечение для полуграфического варианта аппаратного обеспечения PC 1715, позволяющая редактирование и печать знаков, символов и рисунков (в дальнейшем в формате А 3). Включение программного обеспечения в программы пользователя возможно через определенные стыки.

Хайнце, Д.: Общая операция выбора на базе таблиц решений
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 419—421, 2 рис., 4 уравн., 5 лит.

Благодаря применению техники таблиц решений возможно обобщение операции выбора входящей в процесс проектирования путем запоминания таблиц решений со значениями показателей оборудования в виде массивов данных и непосредственной их обработки. Тем самым вся логика принятия решения при выборе разделяется от программы. Возникающие изменения в ассортименте оборудования ограничиваются основными массивами данных и программы выбора могут использоваться более универсально.

Питтль, И.: Исследования по применению шлицконтактной техники в электроэнергетической проектно-строительной организации
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 421—424, 3 рис., 3 табл., 11 уравн., 10 лит.

Определяющее значение для качества шлицконтактных соединений имеют геометрическая форма, размеры и материал арматуры и проводника. Основываясь на требовании техники соединения и подключения, что площадь контактирования должна бать не меньше сечения проводника, проведены исследования путем варирования проводников и конструктивных параметров контакта.

Цан, П.; Обойски, Й.; Крюгер, К.: Применение группового и путьевого анализа при оценке безопасности электротехнических установок
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 424—426, 5 рис., 3 табл., 1 уравн., 10 лит.

В статье представляются два метода фундаментального исследования в отрасли науки электрическая безопасность. Данные методы позволяют математическую обработку проблематики безопасности. Речь идет о групповой анализе для нахождения схем оценки для квалиметрической оценки электрической безопасности и о путьевой анализе для определения сил воздействия.

Хартманн, В.: Некоторые соображения по вопросу упорядочения понятий номинальных и расчетных величин в элеьтроэнергетичесьой технике
ELEKTRIE, Берлин 40 (1986) 11, стр. 426—428 1 табл., 11 лит.

Из-за различных форм перевода английского слова „rated" потеряна раньше существовавшая ясность в област понятий. Рассматривается сегодняшнее неудовлетворительное состояние. Обосновывается требование на различение терминов „номинальная" и „расчетная" величины и выдвигается предложение по упорядочению понятий.

ELEKTRIE

Leopold, F.; Butz, U.: **Anwendung der Logik-Simulation zur Entwicklung von Grundschaltungen für Schaltanlagen**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 405—407
7 Bilder, 5 Lit.

Auch für Elektroenergieanlagen wird in immer stärkerem Maße die Modellierung auf einer Abstraktionsebene erforderlich, die eine Logik-Simulation ermöglicht. Es wird eine Methode vorgestellt, die ausgehend von elementaren Petri-Netzen und deren Kombinationsregeln den Entwurf einer Grundschaltung bei gleichzeitiger Ermittelung des Verhaltens ermöglicht. Diese Methode wurde programmtechnisch realisiert. Anhand von Beispielen wird die Anwendung erläutert.

Bujko, J.; Tuzinkiewicz, L.: **Regeln der automatischen Generierung einer Projektierungsstrategie in rechnerunterstützten Systemen**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 408—409, 2 Bilder, 7 Gln., 4 Lit.

Für eine effektive Durchführung der dialogen Arbeitsweise ist eine Aufbereitung der traditionellen Projektierungsmethoden und eine systematische Speicherung der Kataloge erforderlich. Dabei werden die Objekte mittels Parametern und Waren strukturiert gespeichert. Für die Auswahl von Betriebsmitteln ist dann auf der Basis formalisierter Prädikate die Generierung einer optimalen Vorgehensweise möglich.

Krümmel, K.; Reinhardt, A.: **Weltanschauliche Probleme bei der Einführung der rechnergestützten Projektierung im Elektroanlagenbau**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 409—410, 3 Lit.

Die wissenschaftlich-technische Revolution und die Herausbildung des neuen Techniktyps sind objektive Entwicklungsprozesse. Wie wir sie meistern, hängt wesentlich von der weltanschaulichen Grundhaltung der Werktätigen ab. Eine effektive politisch-ideologische Arbeit bewirkt, daß diese Grundhaltung ständig so entwickelt wird, daß sie den objektiven Erfordernissen entspricht.

Heinrich, I.: **CAD-System zur mikrorechnergestützten Lastführung in Elektroenergiesystemen**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 411—412, 8 Bilder, 5 Lit.

Der Einsatz der Klein- und Mikrorechentechnik in einem Elektroenergiesystem in Form intelligenter hierarchisch strukturierter Prozeßleitsysteme ermöglicht die Bereitstellung der Datenbasen für die Lösung der volkswirtschaftlich bedeutsamen Aufgaben zum energieökonomischen Netzbetrieb mit ökonomisch vertretbarem Aufwand.
Im Beitrag wird ein CAD-System zur interaktiven Lastführung in EES dargestellt, wobei vordergründig die Arbeit mit Massendaten, ihre effektive rationelle Archivierung, Methoden und Algorithmen für eine speicherminimale Auslastung und schnelle Wiederauffindbarkeit behandelt werden.

Altmann, S.; Wust, A.: **Strategie für eine Bewertung der Elektrosicherheit mittels Petri-Auswertnetze**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 413—416, 5 Bilder, 7 Lit.

Die Einbeziehung der Elektrosicherheit ist modernen Prozeßleitsystemen möglich. Dadurch wird nicht nur die Gefährdung des Menschen verringert, sondern auch durch rechtzeitiges Auslösen von Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen die Prozeßsicherheit erhöht. Die Überwachung der Sicherheitskennwerte ermöglicht auch, den Wartungsaufwand zu reduzieren.

Herden, D.; Lüdicke, R.: **Grafikgrundsoftware zur Erstellung elektrotechnischer Unterlagen auf dem Personalcomputer PC 1715**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 416—418, 5 Bilder, 4 Lit.

Für die an der TH entwickelte Semigrafik-Hardwareoption zum PC 1715 wurde eine Software entwickelt, die das Editieren und Drucken von Zeichen, Symbolen und Bildern (in der Zielstellung A3-Format) gestattet. Die Einbindung der Software in Anwenderprogramme ist über definierte Schnittstellen möglich.

Heinze, D.: **Eine allgemeine Auswahloperation auf der Grundlage von Entscheidungstabellen**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 419—421, 2 Bilder, 4 Gln., 5 Lit.

Durch Anwendung der Entscheidungstabellentechnik ist eine Verallgemeinerung der im Projektierungsprozeß enthaltenen Auswahloperation möglich, indem Entscheidungstabellen mit den Merkmalswerten der Betriebsmittel als Dateien gespeichert und direkt verarbeitet werden. Damit wird die gesamte Entscheidungslogik der Auswahl vom Programm getrennt. Auftretende Änderungen im Erzeugnissortiment bleiben auf die Stammdateien beschränkt und die Auswahlprogramme werden universeller einsetzbar.

Pittl, I.: **Untersuchungen zur Anwendung der Schlitzklemmtechnik im Elektroenergieanlagenbau**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 421—424, 3 Bilder, 3 Tafeln, 11 Gln., 10 Lit.

Maßgeblichen Einfluß auf die Qualität von Schlitzklemmverbindungen haben geometrische Form, Abmessungen, und Material von Armatur und Leiter. Ausgehend von der Forderung in der Verbindungs- und Anschlußtechnik, daß die Kontaktfläche mindestens so groß wie der Leiterquerschnitt ist, wurden Untersuchungen durch Variation von Leitern und Konstruktionsparametern der Schlitzklemme durchgeführt.

Zahn, P.; Obojski, J.; Krüger, C.: **Anwendung der Cluster- und Pfadanalyse bei der Bewertung der Sicherheit elektrotechnischer Anlagen**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 424—426, 5 Bilder, 3 Tafeln, 1 Gln., 10 Lit.

Der Artikel stellt zwei Methoden der Grundlagenforschung des Wissenschaftszweiges Elektrosicherheit vor. Diese Methoden ermöglichen eine mathematische Behandlung der Sicherheitsproblematik. Es handelt sich um die Clusteranalyse zur Findung von Bewertungsschemata der qualimetrischen Bewertung der Elektrosicherheit und die Pfadanalyse zur Bestimmung der Beeinflussungsstärken.

Hartmann, W.: **Einige Gedanken zur Neuordnung von Nenn- und Bemessungsbegriffen der Elektroenergietechnik**
ELEKTRIE, Berlin 40 (1986) 11, S. 426—428, 2 Tafeln, 11 Lit.

Ausgelöst durch unterschiedliche Übersetzungen des englischen Wortes „rated" gingen früher vorhandene Klarheiten auf dem Gebiet der Begriffe verloren. Der gegenwärtig unbefriedigende Stand wird dargestellt. Das Erfordernis einer Unterscheidung zwischen „Nenn-"- und „Bemessungsgrößen" wird dargelegt und es wird eine Orientierung zur Neuordnung der Begriffe gegeben.

Herausgeber	Kammer der Technik, Fachverband Elektrotechnik
Verlag	VEB Verlag Technik DDR-1020 Berlin, Oranienburger Str. 13/14 Telegrammadresse: Technikverlag Berlin Telefon: 28700; Telex: 011 2228 techn. dd
Verlagsdirektor	Dipl.-Ing. *Klaus Hieronimus*
Redaktion	Dr.-Ing. *Klaus Heide*, Verantwortlicher Redakteur (Telefon: 2870345)
Lizenz-Nr.	1100 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik
Gesamtherstellung	III/18/328 Messedruck Leipzig, BT Borsdorf 7122 Borsdorf
Gestalter	*Eckhardt Natorp* (Telefon: 2870287)
Anzeigenannahme	Für Bevölkerungsanzeigen alle Anzeigenannahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13/14, PSF 201 Anzeigenpreisliste Nr. 7 Auslandsanzeigen: Interwerbung GmbH, DDR-1157, Berlin, Hermann-Duncker-Str. 89
Erfüllungsort und Gerichtsstand	Berlin-Mitte. Der Verlag behält sich alle Rechte an den von ihm veröffentlichten Aufsätzen und Abbildungen, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, vor. Auszüge, Referate und Besprechungen sind nur mit voller Quellenangabe zulässig.
AN (EDV)	6730
Erscheinungsweise Heftpreis	monatlich 1 Heft 2,50 M, Abonnementpreis vierteljährlich 7,50 M. Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.
Bezugsmöglichkeiten	
DDR	sämtliche Postämter
SVR Albanien	Direktorije Quendrore e Perhapjes dhe Propaganditit te Librit Rruga Konference e Pezes, Tirana
VR Bulgarien	Direkzia R. E. P., 11a, Rue Paris, Sofia
VR China	China National Publications Import and Export Corporation, West Europe Department, P. O. Box 88 Beijing
ČSSR	PNS – Ústřédni Expedicia a Dovoz Tisku Praha, Slezská 11, 12000 Praha 2 PNS, Ústredna Expedicia a Dovoz Tlače, Pošta 022, 88547 Bratislava
SFR Jugoslawien	Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27, Beograd; Izdavačko Knjižarsko Produzeće MLADOST, Ilica 30, Zagreb
Koreanische DVR	CHULPANMUL Korea Publications Export & Import Corporation, Pyongyang
Republik Kuba	Empresa de Comercio, Exterior de Publicationes, O'Reilly No. 407, Ciudad Habana
VR Polen	C. K. P. i. W. Ruch, Towarowa 28, 00-958 Warszawa
SR Rumänien	D. E. P. Bucaresti Piata Scinteii, Bucaresti
UdSSR	Städtische Abteilungen von Sojuzpečat' oder Postämter und Postkontore
Ungarische VR	P. K. H. I., Külföldi Elöfizetési Osztály, P. O. Box 16, 1426 Budapest
SR Vietnam	XUNHASABA 32, Hai Ba Trung, Hà Nôi
BRD und Berlin (West)	ESKABE Kommissions-Grossobuchhandlung, Postfach 36, 8222 Ruhpolding/Obb.; Helios Literatur-Vertriebs-GmbH, Eichborndamm 141 – 167, Berlin (West) 52; Kunst und Wissen Erich Bieber OHG, Postfach 46, 7000 Stuttgart 1; Gebrüder Petermann, BUCH + ZEITUNG INTERNATIONAL, Kurfürstenstraße 111, Berlin (West) 30
Österreich	Helios Literatur-Vertriebs-GmbH & Co. KG, Industriestraße B 13, 2345 Brunn am Gebirge
Schweiz	Verlagsauslieferung Wissenschaft der Freihofer AG, Weinbergstr. 109, 8033 Zürich
Alle anderen Länder	örtlicher Fachbuchhandel; BUCHEXPORT Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR-7010 Leipzig, Postfach 160; und Leipzig Book Service, DDR-7010 Leipzig, Talstraße 29

Neuerscheinungen und Neuauflagen

Entscheidungspraxis

Ziele, Verfahren, Konsequenzen

Von Prof. Dr. sc. techn. Edwin Muschick und Prof. Dr. sc. nat. Paul Heinz Müller. 1. Auflage.
144 Seiten, 45 Bilder, 42 Tafeln, Broschur, DDR 20,— M, Ausland 24,— DM. Bestellangaben: 5536140/Muschick, Entscheidung

Für alle, die in Technik und Ökonomie Entscheidungen von größerer Tragweite zu treffen haben.
Das Buch bringt mathematische Entscheidungskriterien und zeigt, wie sie für Entscheidungsfindungen bei unvollständiger Information auf den verschiedensten Gebieten angewandt werden. Die Darstellung ist betont auf praktische Anwendungen orientiert.
Hauptabschnitte: Einleitung · Formale Grundstruktur der Entscheidung · Klassische Entscheidungskriterien · Abgeleitete Kriterien · Verwandtschaften von Entscheidungskriterien · Quantitative Eigenschaften der Entscheidungssituation · Flexibles Entscheidungskriterium · Subjektiv festgelegte Parameter · Analyse von Entscheidungssituationen · Nutzwerte von Entscheidungsvarianten · Risiko · Mehrzielorientierte Entscheidung · Alternative Methoden · Literaturverzeichnis.

Aufgabenstellung und Entwurf von Binärsteuerungen

Von Jochen Alder. Reihe Automatisierungstechnik, Band 222. 1. Auflage. 72 Seiten, 38 Bilder, 3 Tafeln, Broschur, DDR 4,80 M, Ausland 8,— DM. Bestellangaben: 5535981/Alder, Steuerungen RA 222

Der Autor beschreibt technologieorientiert ein durchgängiges Verfahren zum Entwurf industrieller Binärsteuerungen. Schwerpunkt ist die eindeutige Formulierung der Aufgabenstellung für die Steuerung durch eine formalisierte Darstellung des zu steuernden technologischen Prozesses. Daran anschließend wird die Steuerungsaufgabe präzisiert und zur Lösung unter Berücksichtigung der einzusetzenden Gerätetechnik aufbereitet.

Hilfsmittel für Errichtung und Betrieb von Mikrorechner-Automatisierungsanlagen

Von Peter Neumann. Reihe Automatisierungstechnik, Band 219. 1. Auflage. 88 Seiten, 40 Bilder, 3 Tafeln, Broschur, DDR 4,80 M, Ausland 8,— DM. Bestellangaben: 5536001/Neumann, Hilfsmittel RA 219

Einführend wird ein Überblick über die wesentlichen Arbeitsprozesse der Realisierung von MR-Automatisierungsanlagen gegeben. Danach werden Organisationshilfen (Kataloge, Vorschriften, Formblätter) behandelt sowie wissenschaftliche und methodische Hilfsmittel zur Berechnung des Test- und Zuverlässigkeitsverhaltens. Abschließend werden aus der Vielzahl der technischen Hilfsmittel einige Projektierungs- und Inbetriebsetzungshilfen und Einrichtungen zur experimentellen Verhaltensanalyse erläutert.

Halbleiterelektronik – Lehrbuch

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Albrecht Möschwitzer und Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Lunze. 7., bearbeitete Auflage. Etwa 516 Seiten, 552 Bilder, 51 Tafeln, Kunstleder, DDR etwa 35,— M, Ausland etwa 35,— DM. Bestellangaben: 5536212/ Möschwitzer, Lehrb. Halbl.

Diese Auflage berücksichtigt neben anderen Änderungen diskrete Bauelemente für einen höheren Leistungsumsatz und für den Einsatz im Höchstfrequenzbereich.

Halbleiterelektronik – Wissensspeicher

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Albrecht Möschwitzer. 5., unveränderte Auflage. 268 Seiten, 206 Bilder, 104 Tafeln, Kunstleder, DDR 20,— M, Ausland 28,— DM. Bestellangaben: 5532174/Möschwitzer, Halbleit.

In Vorbereitung für Anfang 1987:

Mikroprozessortechnik

Aufbau und Anwendung des Mikroprozessorsystems U880

Von Dipl.-Ing. Heiko Kieser und Dr.-Ing. Michael Meder. 5., unveränderte Auflage. 364 Seiten, 174 Bilder, 71 Tafeln, Leinen, DDR 36,— M, Ausland 48,— DM. Bestellangaben: 5534671/Kieser, Mikroprozessor

Auslieferung durch den Fachbuchhandel

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

ISSN 0013 — 5399
ELEKTRIE · Berlin 40 (1986) 11 · S. 401—440

6730 81 177 067 465
KOMB KERAM WERKE
8612 7001 0136 PB 1

Jetzt in dritter, stark bearbeiteter Auflage

Taschenbuch Elektrotechnik in sechs Bänden Band 1: Allgemeine Grundlagen

Herausgegeben von Prof. Dr. sc. techn. Dr. techn. h. c. Eugen Philippow. 876 Seiten, 681 Bilder, 203 Tafeln, Kunstleder, DDR 30,— M, Ausland 53,— DM. Bestellangaben: 5534436/Tb. Elektro 1

Das „Taschenbuch Elektrotechnik" ist das umfangreichste Nachschlagewerk über die gesamte Elektrotechnik und ihre Grenzgebiete. Es enthält grundsätzliche Aussagen in knapper, redundanzarmer Darstellung sowie eine Fülle quantitativer Angaben in Form von Tabellen, Diagrammen und Zeichnungen. Trotz der Beschränkung auf das Wesentliche und Allgemeingültige werden auch neueste Erkenntnisse und Entwicklungen behandelt.
Der Stoff ist so dargestellt, daß der Nutzer unmittelbar damit arbeiten kann, ohne noch weitere Unterlagen heranziehen zu müssen. Standards des Auslands und internationaler Organisationen wurden im notwendigen Umfang berücksichtigt.
Die 3. Auflage wurde völlig überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht. Darüber hinaus wurde sie um einige Abschnitte erweitert, die wichtige neue Berechnungsverfahren und die Beschreibung neuer Werkstoffe zum Inhalt haben.

GLIEDERUNG:

Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik. Hauptgleichungen und Hilfssätze des elektromagnetischen Feldes. Statische Felder. Stationäres elektromagnetisches Feld. Quasistationäres elektromagnetisches Feld. Numerische Verfahren der Feldberechnung. Grundlagen der Theorie elektrischer Netzwerke

Mathematik und spezielle Rechenverfahren der Elektrotechnik. Vektoren, Matrizen, Determinanten. Funktion, Stetigkeit, Differenzierbarkeit. Polynome. Elementare transzendente Funktionen. Bestimmtes und unbestimmtes Integral. Unendliche Reihen. Differentialgleichungen. Spezielle Funktionen. Vektoranalysis. Funktionentheorie. Laplacetransformation. Grundlagen der Graphentheorie. Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik. Mathematische Optimierung. Spezielle anwendungsorientierte Rechenverfahren der Elektrotechnik

Elektrophysik. Atomtheorie. Kollektivwirkungen sehr vieler Einzelteilchen. Struktur der Aggregatzustände. Mechanismus der Stromleitung. Stoffe im Magnetfeld. Stoffe im elektrischen Feld. Wichtige physikalische Effekte

Maßsysteme. Einheiten. Grundlagen. Das Internationale Einheitensystem (SI). Gesetzliche Einheiten. Einheiten (Kennwörter) für Verhältnisgrößen. Nichtmetrische Einheiten

Elektrische Meßtechnik. Grundlagen der Theorie der Meßtechnik. Elektrische Meßgeräte und Meßverfahren. Elektronische Meßgeräte. Meßverfahren für elektrische und magnetische Größen. Messung der Frequenz bzw. der Periodendauer. Sensortechnik

Werkstoffe der Elektrotechnik. Magnetische Werkstoffe. Leiterwerkstoffe. Isolierwerkstoffe. Ferroelektrische Werkstoffe.

Auslieferung durch den Fachbuchhandel

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN